

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Programa de Pós-graduação em Odontologia

Ana Clara de Sá Pinto

**EFETIVIDADE CLÍNICA E LABORATORIAL DE MATERIAIS ESTÉTICOS TIPO
BULK**

DIAMANTINA

2018

Ana Clara de Sá Pinto

**EFETIVIDADE CLÍNICA E LABORATORIAL DE MATERIAIS ESTÉTICOS TIPO
BULK**

Tese de Doutorado apresentado ao Programa de Pós Graduação em Odontologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte dos requisitos exigidos para o título de Doutor em Odontologia.

Linha de pesquisa: Epidemiologia e controle das doenças bucais.

Orientadora:

Prof^a Dr^a Maria Letícia Ramos-Jorge

Coorientadoras:

Prof^a Dr^a Joana Ramos Jorge

Prof^a Dr^a Simone Gomes de Oliveira

Diamantina

2018

Elaborado com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

P659e

Pinto, Ana Clara de Sá
Efetividade clínica e laboratorial de materiais estéticos tipo Bulk /
Ana Clara de Sá Pinto, 2018.
181 p.

Orientadora: Maria Leticia Ramos-Jorge
Coorientadoras: Joana Ramos-Jorge, Simone Gomes Dias de
Oliveira

Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Odontologia) -
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri,
Diamantina, 2018.

1. Cimento de ionômero de vidro. 2. Resina composta. 3. Análise de
sobrevida. 4. Compósitos bioativos. 5. Monômeros antibacterianos.
I. Santos, Cássio Roberto Rocha dos. II. Ramos-Jorge, Maria Leticia.
III. Ramos-Jorge, Joana. IV. Oliveira, Simone Gomes Dias de.
V. Título. VI. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e
Mucuri.

CDD 617.6

ANA CLARA DE SÁ PINTO

**EFETIVIDADE CLÍNICA E LABORATORIAL DE MATERIAIS ESTÉTICOS
TIPO BULK**

Tese apresentada ao DOUTORADO
EM ODONTOLOGIA, nível de
DOUTORADO como parte dos
requisitos para obtenção do título de
DOCTOR SCIENTIAE EM
ODONTOLOGIA


Orientador (a): Prof.ª Dr.ª Maria Leticia
Ramos Jorge

Data da aprovação : 08/10/2018


Prof.Dr.ª MARIA LETICIA RAMOS JORGE - UFVJM


Prof.Dr. DHELFESON WILLYA DOUGLAS DE OLIVEIRA - UFVJM


Prof.Dr. SAUL MARTINS DE PAIVA - UFMG


Prof.Dr. THIAGO MACHADO ARDENGHI - UFSM

DIAMANTINA

DEDICATÓRIA

A Deus, meu refúgio e fortaleza, por me dar força para seguir nessa caminhada e pela sensação de nunca estar sozinha! Aos meus pais e irmão, por serem a razão da minha existência. Por contribuírem para que eu alcançasse esse objetivo, por suportarem as ausências e os estresses e por estarem sempre ao meu lado, me incentivando e se orgulhando de mim. A vocês todo o meu amor e minha sincera gratidão.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, obrigada Senhor por me dar tantos motivos para agradecer!

À minha mãe, Maria Perpétua M. de Sá Pinto, e ao meu pai, João Gonzaga Pinto, pela dedicação, por serem meus exemplos de vida, sempre apoiando minhas escolhas e por terem tanto orgulho de mim. Ao meu irmão Luiz Otávio e minha cunhada Glenda, pelo carinho e apoio de sempre, e ainda por cuidar dos nossos pais na minha ausência. Amo vocês!

À toda minha família pelo imenso afeto e por me apresentarem sempre em suas orações.

À minha segunda família, Durães, por me fazerem sentir em casa, muito obrigada pelo acolhimento e amor incondicional! Amo vocês!

A todos meus amigos que sempre torceram comigo e me fizeram acreditar na minha capacidade.

Especialmente à Professora Dr^a. Maria Letícia Ramos Jorge, minha orientadora, inspiração, exemplo de pesquisadora, mulher e mãe, pelo equilíbrio, maturidade e olhar crítico durante minha orientação. Agradeço, ainda, pela doçura, competência e confiança, e por despertar em mim o amor pela Odontopediatria e pela docência. Obrigada por toda a confiança e incentivo!

Às Prof^{as}. Dr^{as}. Joana Ramos Jorge e Simone Gomes, minhas co-orientadoras, pelos ensinamentos e disponibilidade em ajudar sempre.

Ao Prof. Dr. Leandro Silva Marques, pelo incentivo e reflexão que seus conselhos me possibilitaram. Agradeço ainda pelo enorme empenho e dedicação ao Programa de Pós-Graduação.

À Prof^a. Dr^a. Ana Terezinha Marques, coordenadora do Programa de Pós Graduação em Odontologia da UFVJM por todo carinho, disponibilidade e atenção de sempre.

Ao Professor Dr. Saul Paiva, por participar da minha banca examinadora, tenho certeza que serão contribuições muito construtivas. É uma honra ter uma das minhas maiores inspirações compondo a minha banca de Doutorado! Muito obrigada!

Aos Professores Dr. Thiago Ardenghi e Dhelfeson Oliveira, por participarem da minha banca examinadora. Com certeza serão contribuições essenciais. Estou muito feliz de ter professores tão competentes na minha banca! Muito obrigada!

Ao PPGODONTO e à UFVJM pelas inúmeras oportunidades, por terem sido minha casa, e responsáveis pela minha formação.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Odontologia pelos momentos aprendizagem.

À Universidade de São Paulo (USP- Bauru). Em especial, à querida Prof^a. Dr^a. Maria Fidela de Lima Navarro, pela oportunidade de realizar a disciplina “Minimal Intervention Dentistry” ministrada pelo Dr. Jo Frencken, e pela generosidade de sempre. Obrigada por abrir as portas da “Tokyo Medical and Dental University (TMDU)” para que eu pudesse realizar o sonho do Doutorado sanduíche.

*Ao Prof. Dr. Junji Tagami (Tagami sensei), por ter me recebido tão bem em seu precioso e renomado departamento. Não tenho palavras para expressar o quão enriquecedor foi o período que estive na TMDU. Agradeço também aos professores que estiveram junto comigo nos projetos, por toda confiança e aprendizado. Em especial à Hiraishi sensei, Martin sensei, Nikaido sensei, Juri sensei e Otsuki sensei. **ありがとう!!!***

*Ao Japão, por ter sido palco da experiência mais incrível da minha vida. E à família que fiz nesse país maravilhoso. Em especial aos amigos de todas as horas **ともだち Rose Kumagai, Qutaiba, Sandeep, Abuna, Mart e Leila.** Agradeço também a minha mãe japonesa **Naomi**, que me recebeu com tanto carinho em sua casa! Sinto falta de vocês todos os dias, obrigada por estarem comigo sempre! **ありがとう!!!***

Ao meu grande amigo Rafael Menezes Silva, pela confiança e inúmeras oportunidades. Obrigada por cada palavra de incentivo, por cada gesto de amizade e carinho. Espero que a nossa parceria permaneça sempre, no trabalho e na vida.

À melhor parceira e amiga que eu poderia trabalhar, Tia Vanessa. Vencemos juntas! Obrigada por todo o cuidado com a nossa Clínica de ART, por todo o comprometimento, ajuda, apoio, incentivo, horas extras, por tudo! Que Deus continue te abençoando! Você é muito especial! Muito obrigada!

Aos queridos amigos do Doutorado. Em especial a Liza e Izabella. Sentirei falta dos bons momentos de convivência ao longo dessa jornada!

À minha querida amiga Débora Souto, por todo carinho, amizade e tantos momentos divertidos. Ao seu lado foi mais leve! Obrigada por tudo, você é especial e iluminada.

À toda equipe FAINOR, que me recebeu com tanto carinho na Bahia! Gratidão por todo incentivo e aprendizado. Em especial aos amigos Géfter, Ângela, Anne, Ana F e Débora.

Aos meus alunos, por me darem a certeza de que estou fazendo o que eu mais amo nessa vida: exercer a docência!

Ao Prof. Dr. Thiago Fonseca, pela confiança em meu trabalho e pelo incentivo!

À Gislene Alessandra Santos, Secretária do Programa de Pós-Graduação em Odontologia, pela enorme disponibilidade para ajudar sempre. Agradeço também pelo carinho e preocupação.

À direção das escolas envolvidas neste estudo: Escola Municipal Belita Tameirão, Escola Estadual José Augusto Neves, Escola Municipal Mata Machado, CEMEIs Rio Grande, Bom Jesus, Cazuza, Palha e Bela Vista, pela disponibilidade e prontidão para a realização deste trabalho.

Às crianças que participaram desse trabalho, e seus pais / responsáveis cuja contribuição foi fundamental. Obrigada pela confiança!

A todos os funcionários da UFVJM, pela simpatia de sempre.

À FAPEMIG, CAPES e à UFVJM, pela liberação de bolsas e recursos para o desenvolvimento da pesquisa.

À SSWHITE DUFLEX pelo fornecimento dos kits ART.

À GC Company pelo fornecimento dos Cimentos de Ionômero de Vidro.

Ao time Shofu por acreditarem em mim e pelo incentivo. À todos os professores brasileiros que estiveram juntos comigo na última semana do Japão. Obrigada a todos pela torcida! Em especial ao Prof. Dr. Marcelo Bönecker pelas gentis palavras de força e incentivo em um momento tão delicado pra mim.

Aos alunos de iniciação científica. Vocês foram peças muito importantes nesse trabalho. Obrigada por se dedicarem com tanto empenho à pesquisa e por me possibilitarem a experiência da orientação científica.

Aos alunos voluntários da Clínica de ART! Obrigada pelo comprometimento e ajuda!

À Diamantina, pelo caloroso acolhimento e por ser cenário de fases tão importantes na minha vida.

RESUMO

Atualmente, o cimento de ionômero de vidro (CIV) e a resina composta são os materiais restauradores mais empregados na prática clínica odontopediátrica e diversas modificações desses materiais são constantemente introduzidas no mercado odontológico. Recentemente, surgiu o sistema Equia Forte Fil (GC Corporation, Tokyo, Japan) de ionômero de alta viscosidade encapsulado, apresentando grande melhora da resistência flexural e ao desgaste. Concomitantemente, surgiram as resinas compostas de alta viscosidade *bulk fill*, que podem ser inseridas e fotoativadas em incrementos de até 5 mm, com cura e propriedades mecânicas garantidas. Além de inovações para melhorar a praticidade clínica, grande enfoque tem sido dado aos materiais bioativos. Giomer é uma categoria de material bioativo que contém partículas de carga de ionômero de vidro com superfície pré ativada (*Surface Pre-Reacted Glass Ionomer - S-PRG*). Essa classe de material restaurador possui a propriedade única de liberar e recarregar-se de seis tipos de íons multifuncionais [Flúor (F^-), Alumínio (Al^{3+}), Boro (BO_3^{3-}), Sódio (Na^+), Silicato (SiO_3^{2-}) e Estrôncio (Sr^{2+})], que atuam principalmente na inibição da desmineralização do tecido dentário. O objetivo do presente estudo clínico foi comparar a efetividade clínica do CIV de alta viscosidade encapsulado (Equia Forte, GC Corporation, Tokyo, Japan) com a resina composta de alta viscosidade *bulk fill* (Filtek, 3M ESPE, St Paul, EUA) após remoção seletiva do tecido cariado, em cavidades classe II de dentes decíduos, durante o período de seis e doze meses. O objetivo do presente estudo laboratorial foi observar a desmineralização bacteriana do esmalte ao redor de restaurações de resina composta com e sem partículas S-PRG usando a tomografia de varredura de coerência óptica (*Swept Source Optical Coherence Tomography - SS-OCT*). Para a realização do estudo clínico, setenta e sete crianças (154 dentes) foram incluídas em um ensaio clínico de boca dividida. Todas as crianças apresentavam duas cavidades classe II circundadas por dentina e os dentes foram tratados com cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade encapsulado e com resina composta de alta viscosidade *bulk fill*. Os dentes foram restaurados após a remoção seletiva do tecido cariado, em que a dentina infectada (amolecida) foi removida, utilizando somente instrumentos cortantes manuais. Para o grupo de dentes restaurados com o CIV, utilizou-se isolamento relativo do campo operatório. Já para o grupo de dentes restaurados com resina, anestesia infiltrativa seguida de isolamento absoluto do campo operatório foi realizada. A efetividade clínica das restaurações foi avaliada de acordo com os critérios para avaliação de restaurações atraumáticas propostas por Frencken *et al.* (1996) e

pelo *United States Public Health Service* (USPHS) modificado (Zanata et al., 2011) em acompanhamento de seis e doze meses, por um avaliador independente. A análise estatística foi realizada utilizando o programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) para *Windows*, versão 24.0 e incluiu análise descritiva, teste qui-quadrado e análise de sobrevida Kaplan-Meier. O valor de $p < 0,05$ foi adotado como estatisticamente significativo. Para o estudo laboratorial, sessenta cavidades arredondadas (2,0 mm de diâmetro e 1,0 mm de profundidade) foram preparadas na superfície do esmalte de dentes bovinos hígidos. As cavidades foram restauradas com resina composta bioativa *Beautifil Bulk* (Shofu Inc.) (Grupo 1) e resina composta Filtek *Bulk Fill* (3M ESPE) (Grupo 2). Uma suspensão de *Streptococcus mutans* foi aplicada para formar um biofilme cariogênico na superfície usando o Reator de Biofilme Oral (*Oral Biofilm Reactor* – OBR) durante 24 horas. Após 1, 2 ou 3 semanas de incubação ($n = 10$) com *Heart Infusion Broth* e sacarose, o biofilme foi removido para observar a desmineralização cariiosa na interface dente-restauração e 50 μm de distância da margem com SS-OCT. A observação direta confirmatória foi realizada no mesmo corte transversal usando o Microscópio Confocal de Varredura a Laser (*Confocal Laser Scanning Microscope* - CLSM). A análise estatística foi realizada utilizando o programa SPSS para *Windows*, versão 24.0 e incluiu correlação de Pearson e teste T de Student no nível de significância de 95%. No estudo clínico, observou-se que a taxa de sobrevida cumulativa das restaurações após 12 meses de acompanhamento foi 81,94% para o grupo 1 e 88,73% para o grupo 2. A curva de sobrevida de Kaplan-Meier não revelou diferença estatística (log-rank $p = 0,265$) entre os grupos 1 e 2. Os motivos de falha das restaurações foram recidiva de cárie, fratura na restauração ou no dente e / ou perda da restauração. O maior número de falhas ocorreu nos 6 primeiros meses. Diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos foi encontrada em relação à integridade marginal após 6 meses de acompanhamento. No estudo laboratorial, observou-se que o esmalte desmineralizado ao redor das restaurações foi observado como uma zona de brilho intensificado pelo SS-OCT. Houve correlação significativa entre os valores de SS-OCT e CLSM em relação à profundidade da lesão ($p < 0,001$). A área desmineralizada no grupo da resina composta Filtek *bulk fill* foi significativamente mais profunda comparada ao grupo da Beautifil Bulk ($p < 0,05$). A perda de estrutura total do esmalte foi detectada apenas no Grupo 2. Além disso, o Grupo 1 apresentou área remineralizada no esmalte na observação do CLSM, confirmada pela Espectroscopia de Energia Dispersa. Concluiu-se no estudo clínico que não há diferença estatisticamente significativa entre as restaurações classe II realizadas com CIV de alta viscosidade encapsulado e resina composta de alta viscosidade *bulk fill* após a remoção

seletiva do tecido cariado em molares decíduos. No estudo laboratorial, concluiu-se que a resina composta sem as partículas S-PRG não têm potencial para inibir a lesão do esmalte ao redor das restaurações, o que pode ser detectado de forma não destrutiva pelo SS-OCT. A resina composta que contém as partículas S-PRG promovem remineralização dentária.

Palavras-chave: Cimento de ionômero de vidro, resina composta, análise de sobrevida, compósitos bioativos, monômeros antibacterianos, biofilme oral, inibição de cárie dentária.

ABSTRACT

Currently, glass ionomer cement (GIC) and composite resin are the most common restorative materials used in clinical practice and various modifications of these materials are constantly introduced into the dental market. Recently, the Equia Forte Fil (GC Corporation, Tokyo, Japan) system of encapsulated high viscosity glass ionomer was developed, presenting great improvement of flexural strength and wear. At the same time, high viscosity bulk fill composite resin was developed, which can be inserted and photoactivated in increments of up to 5 mm, with cure and mechanical properties guaranteed. In addition to innovations to improve clinical practicality, great focus has been given to bioactive materials. Giomer is a category of bioactive material that contains surface pre-reacted glass ionomer particles (S-PRG). This class of restorative material has the unique property of releasing and recharging six types of multifunctional ions [(Fluorine (F^-), Aluminum (Al^{3+}), Boron (BO_3^{3-}), Sodium (Na^+), Silicate (SiO_3^{2-}) and Strontium (Sr^{2+})], which act in inhibiting the demineralization of dental tissue. The objective of the present clinical study was to compare the clinical effectiveness of the encapsulated high viscosity glass ionomer cement (Equia Forte, GC Corporation, Tokyo, Japan) with the high viscosity bulk fill resin (Filtek, 3M ESPE, St Paul, USA) after selective removal of carious tissue in Class II cavities of deciduous teeth during the period of six and twelve months. The aim of the present laboratory study was to observe bacterial enamel demineralization around composite resin restorations with and without S-PRG fillers using Swept Source Optical Coherence Tomography (SS-OCT). For the clinical study, seventy-seven children (154 teeth) were included in a split-mouth randomized clinical trial. All children had two class II cavities surrounded by dentin and the teeth were restored with encapsulated high viscosity glass ionomer cement and with high viscosity bulk fill composite resin. The teeth were restored after the selective removal of the carious tissue, in which the infected (softened) dentin was removed, using only manual cutting instruments. For the group of teeth restored with glass ionomer cement, relative isolation was used. For the group of teeth restored with composite resin, infiltrative anesthesia followed by absolute isolation was performed. The clinical effectiveness of the restorations was evaluated according to the criteria for assessing atraumatic restorations proposed by Frencken *et al.* (1996) and the modified United States Public Health Service (USPHS) (Zanata *et al.*, 2011)

after six and twelve months of follow-up by an independent evaluator. Statistical analysis was performed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows, version 24.0 and included descriptive analysis, chi-square test and Kaplan-Meier survival analysis. The value of $p < 0.05$ was adopted as statistically significant. For the laboratory study, sixty rounded cavities (2.0 mm diameter and 1.0 mm deep) were prepared on the surface of sound bovine teeth enamel. The cavities were restored with bioactive composite resin Beautifil Bulk (Shofu Inc.) (Group 1) and Filtek Bulk Fill (3M ESPE) (Group 2). A suspension of *Streptococcus mutans* was applied to form a cariogenic biofilm on the surface using the Oral Biofilm Reactor (OBR) for 24 hours. After 1, 2 or 3 weeks of incubation ($n = 10$) with Heart Infusion Broth and sucrose, the biofilm was removed to observe carious demineralization at the tooth-restoration interface and 50 μm far from the margin with SS-OCT. Direct confirmatory observation was performed at the same cross-section using the Confocal Laser Scanning Microscope (CLSM). Statistical analysis was performed using SPSS software for Windows, version 24.0 and included Pearson's correlation and Student's T-test at the 95% level of significance. For the clinical study, it was observed that the cumulative success rate of the restorations after 12 months of follow-up was 81.94% for group 1 and 88.73% for group 2. The Kaplan-Meier survival curve showed no statistical difference (log-rank $p = 0.265$) between groups 1 and 2. The reasons for failure of the restorations were caries recurrence, restoration or tooth fracture, and / or loss of restoration. The greatest number of failures occurred in the first 6 months. Statistically significant difference between the two groups was found in relation to the marginal integrity after 6 months of follow-up. In the laboratory study, it was observed that the demineralized enamel around the restorations was observed as a zone of intensified brightness by the SS-OCT. There was a significant correlation between the values of SS-OCT and CLSM in relation to the depth of the lesion ($p < 0.05$). The demineralized area in the composite resin group Filtek bulk fill was significantly deeper compared to the Beautifil Bulk group ($p < 0.05$). The total loss of enamel structure was detected only in Group 2. In addition, Group 1 presented remineralized area in the enamel in the CLSM observation, confirmed by the Dispersive Energy Spectroscopy. It was concluded in the clinical study that there is no statistically significant difference between class II restorations performed with high viscosity encapsulated GIC and high viscosity bulk fill composite resin after the selective removal of carious tissue in primary molars. In the laboratory study, it was concluded that the composite resin system without the S-PRG fillers does not have the potential to inhibit the enamel lesion around the restorations, which can be

detected non-destructively by SS-OCT. The composite resin containing the S-PRG particles promotes dental remineralization.

Key words: Glass ionomer cement, composite resin, survival analysis, bioactive composites, bacterial monomers, oral biofilm, inhibition of dental caries.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Artigo científico 1

Figura 1- Fluxograma descritivo das fases do estudo (N = número de crianças)

Figura 2 - Curva de sobrevivência de Kaplan-Meier de acordo com os critérios USPHS

Figura 3 - Curva de sobrevivência de Kaplan-Meier de acordo com os critérios ART

Artigo científico 2

Figura 1 - Esquema da metodologia do estudo

Figura 2 - Aderência do biofilme nas amostras após 24 horas no OBR

Figura 3 - Imagens representativas da interface dente/restauração após desmineralização bacteriana por 1, 2 e 3 semanas obtidas pelo SS-OCT.

Figura 4 - Imagens representativas da interface dente/restauração após desmineralização bacteriana por 1, 2 e 3 semanas obtidas pelo CLSM.

Figura 5 - Dado representativo obtido pelo EDS da superfície do esmalte adjacente à restauração com Beautifil Bulk (Shofu Inc.)

Figura 6 - Gráficos representando a profundidade de desmineralização na interface dente-restauração (a) e 50 µm distante da margem (b) ($p < 0,05$) (Teste T de Student)

Figura 7 - Gráficos representando a relação entre as medidas obtidas pelo SS-OCT e pelo CLSM. Correlações significativas foram encontradas para as medidas obtidas pelo SS-OCT e CLSM ($p < 0,001$) (Correlação de Pearson)

LISTA DE TABELAS

Artigo científico 1

Tabela 1- Análise de variáveis dependentes no sucesso ou insucesso das restaurações aos 6 e 12 meses de avaliação

Tabela 2 - Comparação dos grupos de tratamento em relação aos critérios USPHS aos 6 e 12 meses de avaliação

Tabela 3 - Comparação dos grupos de tratamento em relação aos critérios ART aos 6 e 12 meses de avaliação

Artigo científico 2

Tabela 1 - Composição dos materiais e instruções de uso segundo os fabricantes

LISTA DE ABREVIATURAS

RSTC – Remoção Seletiva do Tecido Cariado

LISTA DE SIGLAS

ART- *Atraumatic Restorative Treatment*

CAST- *Caries Assessment Spectrum and System*

CEP- Comitê de Ética com Seres Humanos

CIV- Cimento de Ionômero de Vidro

FDI- Federação Dentária Internacional

GIC- *Glass Ionomer Cement*

MG- Minas Gerais

OMS- Organização Mundial da Saúde

S-PRG- *Surface Pre-reacted Glass*

SPSS- *Statistical Package for Social Science*

TALE- Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

TCLE- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UFVJM- Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

USPHS- *United States Public Health Service*

SUMÁRIO

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	27
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	33
Odontologia de Mínima Intervenção	33
Remoção Seletiva do Tecido Cariado.....	35
Tratamento Restaurador Atraumático	37
Materiais Restauradores Adesivos	41
Cimento de Ionômero de Vidro	41
Resina composta	45
Cárie secundária	49
Resina composta com partículas S-PRG.....	51
3 ARTIGO CIENTÍFICO 1.....	57
Resumo.....	58
Introdução	59
Metodologia	60
Resultados.....	64

Discussão	65
Referências	68
Figuras	73
Tabelas.....	79
4 ARTIGO CIENTÍFICO 2	85
Resumo	86
Introdução	
Metodologia	88
Resultados	91
Discussão	92
Conclusão	94
Referências	94
Figuras	99
Tabelas.....	113
5 REFERÊNCIAS GERAIS.....	115
6 APÊNDICES.....	135
Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	135
Apêndice B – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido	139
Apêndice C – Formulário de dados sociodemográficos e econômicos	141
Apêndice D – Ficha de exame clínico / Procedimentos	143
Apêndice E – Ficha de avaliação	145
7 ANEXOS	147
Anexo A – Guia SPIRIT	147
Anexo B – Índice de diagnóstico de cárie dentária CAST	151

ANEXO C – Critério de avaliação ART modificado	153
ANEXO D – Critério de avaliação USPHS modificado	155
ANEXO E – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa.....	157
ANEXO F – Normas para publicação na IJPD	159
ANEXO G – Normas para publicação na Dental Materials	167

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O conhecimento sobre o processo de equilíbrio do balanço mineral (desmineralização/remineralização), o papel dos microrganismos e do flúor no estabelecimento e progressão da cárie dentária estão bem esclarecidos na literatura (ANUSAVICE, 1999; ORHAN *et al.*, 2008; LULA *et al.*, 2009; MALTZ *et al.*, 2012). Esse conhecimento impulsionou a Odontologia a desenvolver novas tendências, com o foco em técnicas menos invasivas tais como a Odontologia de mínima intervenção.

Odontologia de mínima intervenção é uma filosofia de cuidados profissionais que visa assegurar que os dentes serão mantidos funcionais por toda a vida (FRENCKEN *et al.*, 2012). Essa abordagem engloba a técnica da remoção seletiva do tecido cariado, em que a dentina desmineralizada pode permanecer na parede pulpar ao começar a sair em lascas, sem prejuízo à taxa de sobrevida das restaurações (FRENCKEN *et al.*, 2012; INNES *et al.*, 2016). Essa abordagem de tratamento é baseada em evidências substanciais de que a remoção de toda a dentina cariada em lesões profundas não é necessária para o sucesso da restauração, desde que a mesma promova um selamento efetivo entre a cavidade e o meio bucal (THOMPSON *et al.*, 2008). A escavação seletiva do tecido cariado resulta em menores custos a longo prazo, maior tempo de manutenção do dente na cavidade bucal e menor índice de exposição pulpar, quando comparada com a técnica de remoção total do tecido cariado (ORHAN *et al.*, 2010; FRANZON *et al.*, 2014; VILLAT *et al.*, 2016). Já a remoção não seletiva do tecido cariado objetiva a remoção de toda a dentina infectada e desmineralizada, deixando apenas a dentina firme nas paredes da cavidade (ELHENNAWY *et al.*, 2018). Entretanto, este tratamento possui alto risco de exposição pulpar (SCHWENDICKE, STOLPE, INNES, 2015; ELHENNAWY *et al.*, 2018).

Após a remoção seletiva do tecido cariado, diferentes materiais adesivos podem ser utilizados para selar a cavidade (FRENCKEN *et al.*, 2012; VILLAT *et al.*, 2016). Atualmente, os dois principais materiais adesivos disponíveis em saúde bucal são as resinas compostas e os cimentos de ionômero de vidro (CIV) (ANUSAVICE, SHEN, RAWLS, 2013). O cimento de ionômero de vidro é comumente utilizado devido à sua biocompatibilidade, liberação de flúor, excelente coeficiente de expansão térmica linear e módulo de elasticidade semelhante ao dente, sendo o único material restaurador capaz de ligar-se quimicamente à estrutura dentária (SIDHU & NICHOLSON, 2016). Porém, esse material apresenta baixa resistência mecânica e limitações relacionadas à suas propriedades estéticas (SIDHU *et al.*, 2011). A

resina composta possui alta resistência mecânica e boa estética, porém suas propriedades bioativas são limitadas, ocasionando baixa durabilidade na interface dente-restauração (DE MUNCK *et al.*, 2005; WANG *et al.*, 2014). Estudos clínicos têm encontrado altos índices de sucesso após a remoção seletiva do tecido cariado em cavidades de uma ou múltiplas faces de dentes decíduos restauradas com cimento de ionômero de vidro ou resina composta (CASAGRANDE *et al.*, 2010; HILGERT *et al.*, 2014; DALPIAN *et al.*, 2014; FRANZON *et al.*, 2015; LENZI *et al.*, 2017; DE MEDEIROS SERPA *et al.*, 2017).

O conceito do Tratamento Restaurador Atraumático (*Atraumatic Restorative Treatment* - ART) insere-se nessa abordagem de remoção seletiva do tecido cariado. Nesta técnica restauradora definitiva utiliza-se apenas instrumentos manuais para a remoção da dentina infectada, até que essa dentina comece a sair em lascas. A cavidade é limpa e restaurada com um material adesivo, o CIV de alta viscosidade, e os sulcos e fissuras são selados simultaneamente (FRENCKEN *et al.*, 1996; INNES *et al.*, 2016).

Uma recente meta-análise avaliou restaurações de ART e concluiu que a efetividade das restaurações atraumáticas de uma face em dentes posteriores decíduos é alta, porém é menor quando há o envolvimento de múltiplas faces (DE AMORIM *et al.*, 2018). As razões para menores taxas de sucesso dessas restaurações de ART de múltiplas faces em dentes decíduos podem estar relacionadas com a adesão insuficiente do ionômero de vidro com os tecidos dentários, com a baixa resistência flexural, inerente aos ionômeros de vidro, e às diferentes técnicas de execução do ART e/ou experiência do operador (FRENCKEN *et al.*, 2012).

Atualmente, o cimento de ionômero de vidro e a resina composta são os materiais restauradores mais estudados e diversas modificações desses materiais são constantemente introduzidas no mercado odontológico. Essas modificações buscam melhores propriedades mecânicas aliadas à otimização do procedimento restaurador (ALGERA *et al.*, 2006; ZHAO & XIE, 2009, FRENCKEN *et al.*, 2012). Um estudo demonstrou *in vitro* que os ionômeros de vidro de alta viscosidade encapsulados possuem propriedades mecânicas melhoradas em comparação aos não encapsulados e que, na classe dos encapsulados, o ionômero com melhores propriedades mecânicas é o sistema Equia Fil (GC Corporation, Tokyo, Japan) (MOLINA *et al.*, 2013). Além disso, essa nova categoria de CIV eliminou a chance de falha da restauração devido à incorreta proporção e manipulação do material, além de simplificar o procedimento restaurador.

Nessa constante busca pela otimização do tempo clínico, surgiram as resinas compostas de alta viscosidade *bulk fill*. Essa classe de resina composta permite a inserção e

fotoativação do material em incrementos únicos de até 4 a 6 mm com cura e propriedades mecânicas garantidas (ALRAHLAH *et al.*, 2014). Esta característica é atribuída ao aumento da translucidez, o que permite maior transmissão de luz em profundidade, e à adição de fotoiniciadores mais reativos (SON *et al.*, 2017; FRONZA *et al.*, 2018). Esses materiais apresentam baixa contração volumétrica e menor tensão de polimerização na interface adesiva (MOORTHY *et al.*, 2012), devido à inclusão de moléculas aliviadoras de estresse e moduladores de polimerização (MOSZNER *et al.*, 2008; SON *et al.*, 2017). Estudos tem encontrado que as resinas compostas *bulk fill* de alta viscosidade possuem comportamento *in vitro* e *in vivo* semelhante às resinas convencionais (ATALAY *et al.*, 2016; UNAL *et al.*, 2016; FRONZA *et al.*, 2018; AKALIN *et al.*, 2018; KRULY *et al.*, 2018). Um recente estudo *in vitro* demonstrou que restaurações com resina *bulk fill* não afetou o desempenho biomecânico de restaurações realizadas em dentes permanentes após remoção seletiva do tecido cariado (SILVA *et al.*, 2018).

Além de inovações para melhorar a praticidade clínica, grande enfoque tem sido dado aos materiais bioativos. Para fornecer aos materiais restauradores resinosos a capacidade de inibir a fixação ou o crescimento bacteriano em suas superfícies, é benéfico incorporar agentes antimicrobianos (KITAGAWA *et al.*, 2018), como as partículas de carga de ionômero com superfície pré ativada (*Surface Pre-Reacted Glass*- S-PRG).

Giomer integra uma categoria de resina composta bioativa capaz de liberar e recarregar-se de seis tipos de íons multifuncionais [Flúor (F^-), Alumínio (Al^{3+}), Boro (BO_3^{3-}), Sódio (Na^+), Silicato (SiO_3^{2-}) e Estrôncio (Sr^{2+})] que atuam na prevenção da desmineralização e na remineralização do esmalte e dentina. Isso acontece devido à incorporação de partículas de carga específicas na matriz resinosa, as partículas de ionômero de vidro com superfície pré ativada (S-PRG -*Surface Pre-Reacted Glass*) (NOMURA *et al.*, 2018; KITAGAWA *et al.*, 2018). Essas partículas são formadas por uma reação ácido-base entre fluoroboroaluminossilicato com ácido poliacrílico, na presença de água (IKEMURA *et al.*, 2008).

Estudos *in vitro* têm demonstrado a capacidade das resinas compostas contendo as partículas de carga S-PRG em reduzir efetivamente a aderência bacteriana, prevenindo assim, a formação de biofilme em sua superfície (SAKU *et al.*, 2010; YONEDA *et al.*, 2012; HAHNEL *et al.*, 2014; MIKI *et al.*, 2016; KITAGAWA *et al.*, 2018). Porém, ainda não há na literatura evidência científica relacionada à essa propriedade em resina composta com partículas S-PRG do tipo *bulk fill* de alta viscosidade.

As propriedades de estética, transmissão de luz, difusão e fluorescência são similares aos dentes naturais. Além disso, essas resinas compostas apresentam radiopacidade, estabilidade de cor, manuseio e resistência físico-mecânica excelentes (MC CABE & RUSBY, 2004; MANUJA *et al.*, 2011; ABDUL *et al.*, 2012; FATMA, ZAGHLOUL, ELL-KAPPANY, 2012; NAJMA HAJIRA & MEENA, 2015). A efetividade da resina composta com partículas S-PRG também tem sido comprovada em estudos clínicos a curto (GORDAN & MJÖR, 2002) e longo prazo (GORDAN *et al.*, 2014). A resina composta com partículas S-PRG na função *bulk fill* foi recentemente lançada no mercado odontológico. Nesse sentido, um monitoramento da desmineralização *in vitro* de restaurações desse material é importante para avaliar se a ação antimicrobiana dos materiais inseridos na classe *giomer* permanece na função *bulk fill*.

Dentro da filosofia de mínima intervenção, é desejável que o material restaurador possua propriedades antimicrobianas, além de favorecer a remineralização do tecido dentário, uma vez que é um desafio motivar o paciente a realizar a higiene bucal de forma efetiva. Além disso, pelo fato da resina composta possuir indicação restrita a pacientes cooperativos na odontopediatria, é interessante incorporar técnicas e materiais restauradores que visam à redução do tempo clínico para otimizar o atendimento ao paciente infantil (AAPD, 2016).

Ao preservar o máximo de estrutura dentária possível, a remoção seletiva do tecido cariado atua diretamente na prevenção e promoção de saúde bucal. O cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade é consagrado na literatura como o material eleito para restaurar cavidades após remoção seletiva do tecido cariado na técnica do ART, devido, entre outras propriedades desejáveis, à sua adesão química na estrutura dentária e bioatividade. O cimento ionomérico Equia Forte possui melhores propriedades mecânicas quando comparados a outros ionômeros, além de reduzir o tempo clínico para confecção de uma restauração, devido à sua apresentação em cápsulas. Apesar da evidência científica *in vitro* de que este material possui melhor resistência flexural e ao desgaste, é pertinente que se faça uma avaliação do comportamento clínico do mesmo, uma vez que há escassez de estudos clínicos que avaliam este material.

Uma vez que os compósitos *bulk fill* foram desenvolvidos com o objetivo de simplificar o procedimento restaurador, é pertinente que sua efetividade seja comprovada numa abordagem de mínima intervenção, que inclui a remoção seletiva do tecido cariado. Além disso, considerando a escassez de estudos clínicos comparando resinas compostas e os CIVs de alta viscosidade em restaurações de uma e múltiplas faces em dentes decíduos, é impertinente indicar a superioridade de um material sobre o outro. Uma recente revisão

sistemática indicou que a aplicação da técnica do ART em restaurações proximais em áreas com grande carga mastigatória deve ser considerada com cautela, principalmente na dentição decídua, devido à alta taxa de falha dessas restaurações nessas áreas (RUENGRUNGSON, PALAMARA, BURROW, 2018). Nesse sentido, é necessário avaliar clinicamente restaurações classe II de ART em molares decíduos, utilizando cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade e alta resistência flexural, em comparação com restaurações classe II de resina composta *bulk fill* após remoção seletiva do tecido cariado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Odontologia de mínima intervenção

A Odontologia de mínima intervenção é uma filosofia de cuidado profissional conservadora, que defende o uso de materiais dentários adesivos, cria condições para a remineralização dentária e para o acompanhamento das lesões de cárie iniciais (DAWSON & MAKINSON, 1992), com o objetivo de manter os dentes na cavidade bucal por um máximo de tempo possível (FRENCKEN *et al.*, 2012).

Mount (1991) foi o primeiro pesquisador a citar a necessidade do “tratamento mínimo” da cárie dentária. Dawson & Makinson (1992) foram os primeiros a incluir o termo “Odontologia de mínima intervenção” na literatura, com apresentação das diversas modalidades de tratamento que envolvem esta filosofia. Estas modalidades incluem: (I) detecção precoce da cárie dentária e avaliação do risco ao desenvolvimento dessa doença, (II) remineralização de esmalte e dentina, (III) aplicação de medidas preventivas, (IV) intervenções operatórias minimamente invasivas e (V) reparo, em vez de substituição de restaurações defeituosas (DAWSON & MAKINSON, 1992; TYAS *et al.*, 2000). Os primeiros três aspectos citados acima (I, II e III) devem ser empregados ao longo da vida, e somente quando a manutenção da saúde bucal falhar e uma cavidade desenvolver, a intervenção cirúrgica minimamente invasiva deverá ser realizada (FRENCKEN *et al.*, 2012).

O desenvolvimento de materiais adesivos tem contribuído para a prática da odontologia de mínima intervenção, por possibilitarem menores preparos cavitários e menor destruição de estruturas dentárias saudáveis em relação ao tratamento restaurador tradicional (PETERS & MC LEAN, 2001). Na remoção seletiva do tecido cariado (RSTC) a dentina amolecida e completamente desmineralizada é removida para o preparo da cavidade, permanecendo a dentina de consistência firme (passível de remineralização) nas paredes da cavidade. Porém, em cavidades muito profundas, a dentina desmineralizada pode ser deixada na parede pulpar, quando o tecido dentinário começar a sair em lascas, com o objetivo de evitar a exposição da polpa. Sendo assim, observa-se que a RSTC está relacionada à profundidade das lesões cariosas (INNES *et al.*, 2016).

As intervenções operatórias minimamente invasivas para remoção da dentina infectada podem envolver os métodos: mecânico (instrumentos manuais, rotatórios e oscilatórios), químico-mecânico (Carisolv, Sweden), cinético (abrasão e ar) e hidrocínético (laser) (PETERS & MC LEAN, 2001). O método mais utilizado é o mecânico, com ênfase na remoção seletiva do tecido cariado (FRENCKEN *et al.*, 1996).

Remoção seletiva do tecido cariado (RSTC)

A remoção seletiva do tecido cariado (RSTC) caracteriza-se pela remoção da dentina infectada, a camada mais superficial da dentina acometida. Trata-se de um tecido amolecido, úmido, cujo colágeno encontra-se degradado, com pouco ou nenhum potencial de remineralização tecidual. Já a camada subsuperficial, classificada como dentina afetada é caracterizada por um tecido mais firme e seco, cuja trama de colágeno encontra-se intacta sendo, portanto, passível de remineralização (MASSARA, ALVES, BRANDÃO, 2002).

O objetivo dessa técnica, sustentado em princípios biológicos, é criar um microambiente favorável à remineralização dentinária. Estudos têm mostrado que o processo carioso não se perpetua em tecido infectado na base da cavidade, uma vez que o substrato se encontra ausente devido ao selamento da cavidade (BJØRNDAL & LARSEN, 2000; MALTZ *et al.*, 2002; FALSTER *et al.*, 2002; PINTO *et al.*, 2006; MARCHI *et al.*, 2006; FRANZON *et al.*, 2007; ORHAN *et al.*, 2008; LULA *et al.*, 2009; MALTZ *et al.*, 2012). Dessa forma, o selamento adequado da cavidade é um fator determinante para o sucesso dessa técnica. Além disso, análises clínicas, microbiológicas, radiográficas e laboratoriais têm demonstrado que a dentina cariada remanescente sob a restauração é inativa, uma vez que observa-se o aumento de sua dureza, diminuição da umidade, cor semelhante à de uma lesão não progressiva, redução considerável da infecção bacteriana e aumento da densidade radiográfica (RIBEIRO *et al.*, 1999; BJØRNDAL & LARSEN, 2000; SANTIAGO *et al.*, 2005; MARCHI *et al.*, 2008; ORHAN *et al.*, 2008; FRANZON *et al.*, 2009; LULA *et al.*, 2009; ALVES *et al.*, 2010; BJØRNDAL *et al.*, 2010; LULA *et al.*, 2011; MALTZ *et al.*, 2011, MALTZ *et al.*, 2012).

Nesse contexto, realiza-se apenas a remoção do tecido cariado amolecido com curetas afiadas ou brocas esféricas em baixa rotação. Na parede pulpar da cavidade, essa remoção é realizada de forma cuidadosa, apenas com curetas afiadas, até que o tecido comece a sair em lascas ou escamas. Isso evita que uma exposição pulpar aconteça e, ao mesmo tempo, contribui para uma menor agressão ao complexo dentinopulpar, desencadeando um mecanismo de defesa, através de esclerose dentinária e formação de dentina reparadora (MASLER *et al.*, 1967; ORHAN *et al.*, 2010; BJØRNDAL *et al.*, 2010).

Uma revisão sistemática (SCHWENDICKE *et al.*, 2013) sugeriu que a remoção seletiva do tecido cariado reduz o risco de exposição pulpar e sintomas pulpares pós-

operatórios quando comparada com a remoção total. Entretanto, os autores encontraram um alto risco de viés na maioria dos estudos incluídos. Uma atualização de uma revisão sistemática da Cochrane (RICKETTS *et al.*, 2013), também encontrou que a remoção seletiva reduz o risco de exposição da polpa dentária, bem como os sintomas do pós-operatório, porém concluiu que ensaios clínicos de alta qualidade com longo período de acompanhamento são necessários para a detecção de uma conclusão mais robusta.

Tratamento Restaurador Atraumático (Atraumatic Restorative Treatment – ART)

O Tratamento Restaurador Atraumático (ART) é definido como uma abordagem de mínima intervenção que atua na prevenção da cárie dentária e na paralisação da sua progressão (FRENCKEN *et al.*, 1996). Trata-se de uma proposta alternativa para o tratamento e controle da doença cárie, principalmente em ambientes onde o tratamento convencional torna-se inviável, devido à falta de infraestrutura necessária e de recursos econômicos (SMALES & YIP, 2000).

Esta técnica foi preconizada por Frencken *et al.*, na década de 80, em resposta à necessidade de se encontrar um método que preservasse dentes cariados de pessoas de todas as idades, tanto em países em desenvolvimento quanto em comunidades onde os recursos eram escassos. O primeiro estudo envolvendo o ART foi realizado na Tanzânia, no qual instrumentos manuais cortantes foram utilizados para remoção seletiva da dentina e posterior selamento com cimento de policarboxilato. Após nove meses, dos 28 dentes tratados, apenas um teve que ser extraído. Todos os outros dentes, apesar do desgaste visível, estavam saudáveis, sem dor ou sintomas negativos (FRENCKEN *et al.*, 2012).

Em abril de 1994, a Organização Mundial da Saúde (OMS) anunciou em Genebra, durante a celebração do Ano Mundial de Saúde Bucal, a divulgação do ART em nível mundial (FRENCKEN *et al.*, 1996). Esta técnica constitui um excelente exemplo da filosofia de mínima intervenção, diferindo-se das demais abordagens operatórias por fazer uso unicamente de instrumentos manuais, tanto para escavação da dentina quanto para a ampliação do acesso à cavidade, sem necessidade de anestesia local na maioria dos procedimentos (FRENCKEN & LEAL, 2010; MASSONI *et al.*, 2006). Atualmente, o ART é aceito pela comunidade científica internacional e amplamente utilizado em todo o mundo (HOLMGREN, ROUX, DOMÉJEAN, 2013).

O uso da eletricidade ou sistemas de água encanada não são necessários (OLIVEIRA *et al.*, 2006; FRENCKEN, 2010; FRENCKEN & LEAL, 2010), permitindo o acesso aos cuidados odontológicos por pessoas que anteriormente eram desassistidas (LIMA *et al.*, 2008; FRENCKEN, 2010). Porém, é importante ressaltar que apesar do ART ter sido desenvolvido para ser utilizado em populações carentes sem acesso à consultório odontológico, a sua

eficácia tem sido constatada quando aplicado em várias outras situações, em saúde pública ou em consultório particular, tais como: odontopediatria, odontogeriatria, pacientes fóbicos, com necessidades especiais, entre outros (PILOT, 1999; LEAL, ABREU, FRENCKEN, 2009; MASSARA & BÖNECKER, 2012).

O termo atraumático é empregado porque o tratamento é praticamente indolor para o paciente, uma vez que remove-se somente o tecido cariado necrosado, é realizado sob isolamento relativo e o uso de anestesia local é raro. Além disso, a ausência do ruído e vibrações relacionadas com o aparelho rotatório proporciona maior conforto para o paciente, assim como para o cirurgião-dentista (MICKENAUTSCH, FRENCKEN, VAN'T, 2007). Outro aspecto atraumático deste tratamento refere-se ao seu potencial de ser menos invasivo aos tecidos dentários, seguindo o conceito da odontologia de mínima intervenção, em que apenas a dentina decomposta é removida, de modo a paralisar a cárie dentária (FRENCKEN *et al.*, 2012). Alguns estudos investigaram dois aspectos relacionados ao conforto do paciente durante a realização deste tratamento: ansiedade e dor. Verificou-se através da análise dos batimentos cardíacos e dos testes *Venham Picture* e *Wong-Baker FACES Pain Rating Scale*, que o tratamento restaurador atraumático causa menores níveis de ansiedade e menos dor em crianças (SCHRIKS & VAN AMEROGEN, 2003; DE MENEZES ABREU *et al.*, 2009).

O ART é indicado para lesões cariosas de dentes decíduos ou permanentes com cavidade oclusal e, com maior cautela, para cavidade oclusoproximal. É contraindicado na presença de sintomatologia dolorosa espontânea, alterações pulpares como exposições, fístulas ou abscessos (FRENCKEN *et al.*, 1996; VAN'T HOF *et al.*, 2006).

Uma recente revisão sistemática com metanálise (DE AMORIM *et al.*, 2018) foi realizada com o objetivo de avaliar a sobrevida de restaurações classe I e de múltiplas faces realizadas de acordo com a técnica do ART, utilizando cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade. Este estudo revelou altas taxas de sobrevida das restaurações após dois anos, entre 94,3% ($\pm 1,5$) para classe I, e entre 65,4% ($\pm 3,9$) para restaurações de múltiplas faces na dentição decídua, confirmando que o ART possui grande potencial para tratar lesões cariosas (FRENCKEN *et al.*, 2012; HILGERT *et al.*, 2014; DE AMORIM *et al.*, 2018).

O cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade, juntamente com a abordagem do ART, também tem sido comparado aos materiais já consagrados nas restaurações convencionais (amálgama e resina), demonstrando resultados positivos. Porém, o número de estudos que fazem esse tipo de comparação é baixo (FRENCKEN *et al.*, 2012). Um estudo comparou restaurações feitas com CIV de alta viscosidade e com resina composta convencional, utilizando os critérios do *United States Public Health Service* (USPHS), e

demonstrou que não houve diferença estatisticamente significativa entre estes materiais, após um período de 2 anos (ERSIN *et al.*, 2006). Uma revisão sistemática também não encontrou diferença estatisticamente significativa para o ionômero de vidro quando comparado às restaurações de dentes decíduos utilizando-se o amálgama convencional (MICKENAUTSCH, YENGOPAL, BANERJEE, 2010). Outro estudo mais recente, que utilizou os critérios de avaliação propostos por Frencken *et al.* (1996) relatou que as taxas de sobrevida cumulativa das restaurações de amálgama e ionômero de alta viscosidade não possuem diferença estatisticamente significativa após 3 anos de acompanhamento, considerando o CIV de alta viscosidade, juntamente com a técnica do ART, uma opção viável para tratamento de lesões de cárie em dentina de uma face, em molares decíduos vitais (HILGERT *et al.*, 2014).

O insucesso do tratamento pode ser devido a vários fatores, sendo que a maioria deles se encontram relacionados ao chamado “efeito operador”, por erros na dosagem, manipulação e inserção do material nas cavidades (FRENCKEN *et al.*, 1998). Um estudo mostrou que cirurgiões-dentistas adequadamente treinados realizam restaurações atraumáticas mais duradouras quando comparados aos profissionais que não foram treinados (KEMOLI, VAN AMEROGEN, OPINYA, 2009).

Ao comparar as taxas de sobrevivência de restaurações com cimentos ionoméricos na técnica do ART com aquelas tradicionais utilizando amálgama ou resina composta, deve-se considerar qual o critério de avaliação foi usado em cada estudo. Restaurações de ART têm sido predominantemente avaliadas de acordo com os critérios propostos por Frencken *et al.* (1996), exclusivos para restaurações do ART. Enquanto a maioria das restaurações convencionais tem sido avaliada de acordo com os critérios do USPHS ou da Federação Dentária Internacional (FDI). Os critérios de restauração do ART foram considerados mais rigorosos do que os critérios do USPHS (ZANATA *et al.*, 2011) e da FDI (FARAG *et al.*, 2011). A diferença entre as taxas de sucesso das restaurações de ART, avaliadas pelos critérios ART e USPHS foi de 22% para restaurações de uma única face, sendo mais alta para restaurações avaliadas pelo USPHS, ao longo de um período de 10 anos. Esta grande diferença no resultado mostra que a avaliação de um tratamento, seja uma restauração, uma coroa ou um selante, deve ser feita por critérios adequados e internacionalmente aceitos. Além disso, as taxas de sobrevida de restaurações de diferentes materiais restauradores só devem ser comparadas se os mesmos critérios de avaliação foram utilizados para tal fim (FRENCKEN *et al.*, 2012).

Materiais restauradores adesivos

Cimento de Ionômero de Vidro (CIV)

O cimento de ionômero de vidro (CIV) foi desenvolvido em 1971 a partir de uma busca pela união das características do cimento de óxido de zinco e eugenol, com a resistência do cimento de fosfato de zinco, a estética e ação anticariogênica do silicato e a adesividade do policarboxilato (WILSON & KENT, 1972). Observou-se que o material exibia bom vedamento marginal, assim como controle da progressão da cárie dentária (MALDONADO *et al.*, 1978). Atualmente, o CIV é amplamente utilizado em procedimentos restauradores, cimentação de coroas, próteses e bandas ortodônticas, forramento, base e selante de sulcos e fissuras (FRENCKEN *et al.*, 2012).

O pó do cimento de ionômero de vidro é constituído por partículas vítreas que possuem como componentes básicos sílica, ou óxido de silício (SiO_2), óxido de alumínio ou alumina (Al_2O_3) e fluoreto de cálcio (CaF_2). Outros componentes como o magnésio e o sódio também compõem o produto, porém em quantidades menores. Seu líquido é um ácido polialcenóico, geralmente composto pelos ácidos poliacrílicos e polimaléico, além de água. O ácido tartárico é adicionado com o intuito de aumentar o tempo de trabalho do material, e o ácido itacônico é incorporado ao líquido para impedir ou retardar a reação química dos ácidos, quando armazenado (BUSSADORI *et al.*, 2003; DAVIDSON, 2006).

O CIV é um material híbrido, que consiste de partículas inorgânicas de vidro dispersas numa matriz insolúvel de hidrogel. Ele é o material de escolha para o ART devido às suas propriedades de biocompatibilidade, adesão química à estrutura dentária, liberação de flúor (FRENCKEN & LEAL, 2010) e propriedade de expansão térmica similar à estrutura dentária, o que pode inibir a infiltração bacteriana na interface dente/restauração (TEN CATE & VAN DUINEN, 1995; MASSARA, ALVES, BRANDÃO, 2002; BERG & CROLL, 2015). Nos primeiros trabalhos de campo, no início dos anos 80, era utilizado o cimento de policarboxilato, que tinha sua resistência ao desgaste desfavorável e tempo de presa muito elevado. Desenvolveu-se mais tarde os cimentos ionoméricos de baixa e média viscosidade, que ainda não conseguiram alcançar propriedades satisfatórias para utilização em locais com alta carga mastigatória. O ácido poliacrílico foi liofilizado e agregado ao pó, dando origem ao

anidro, termo utilizado quando uma substância não possui ou praticamente não possui água em sua composição. Esse material teve suas propriedades mecânicas reduzidas (MOUNT, 1998) e recebeu críticas relacionadas à sua nomenclatura, uma vez que os cimentos de ionômero de vidro são essencialmente hídricos, sendo a água fundamental na reação de presa e estrutura do cimento (NAVARRO & PASCOTTO, 1998).

Partículas metálicas foram adicionadas à composição do CIV com o objetivo de aumentar sua resistência, gerando os cimentos chamados “Cermets” (MANFIO *et al.*, 1994), porém com desvantagens estéticas. Em outros cimentos ionoméricos foram adicionados monômeros resinosos para melhorar a estética e a resistência mecânica. Porém, desvantagens como necessidade de técnica incremental, maior contração de polimerização, maior citotoxicidade, necessidade de fotoativação e maior custo estão presentes nestes cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (MOUNT, 1999; XIE *et al.*, 2004).

Posteriormente, surgiu o CIV de alta viscosidade, com as características físicas melhoradas e tempo de presa reduzido (BONIFÁCIO *et al.*, 2009), podendo ser empregado com sucesso em áreas expostas a grandes esforços mastigatórios (VIEIRA *et al.*, 2006). A grande diferença do CIV de alta viscosidade para os ionômeros de baixa e média viscosidade é que no primeiro as partículas de pó são menores e presentes em maior quantidade (BERG, 1998). Porém, a manipulação adequada torna-se difícil de ser realizada devido à maior quantidade de pó para ser agregada ao líquido, levando em conta que a consistência correta depende da exata dosagem e manipulação, para que se possa alcançar melhores propriedades mecânicas do material (FRENCKEN & HOLMGREN, 2014). É importante ressaltar que este material deve ser inserido na cavidade ainda apresentando brilho (NAVARRO & PASCOTTO, 1998), o que indica que há disponibilidade de ácido poliacrílico para efetuar a união química do cimento com a estrutura dental.

O mecanismo de ação desse material baseia-se em dois princípios. O primeiro está relacionado à interdifusão de componentes ionoméricos entre as fibras colágenas expostas pelo ácido poliacrílico, estabelecendo retenção micromecânica de acordo com o princípio da hibridização (VAN MEERBEEK *et al.*, 1992). O segundo princípio baseia-se na interação iônica entre os grupos carboxílicos do ácido poliacrílico com os íons cálcio e fosfato da hidroxiapatita, que permanece ligada às fibras colágenas (VAN MEERBEEK *et al.*, 2003).

A reação de presa ocorre nas primeiras 24 horas, momento no qual o material ainda não apresenta propriedades mecânicas favoráveis de forma integral. O CIV sofre sinérese (desidratação) e embebição (superhidratação) com fase crítica nesse período, o que interfere fortemente na resistência do material. Para evitar esses fenômenos, o ideal é que se faça a

proteção superficial do ionômero, que é geralmente realizada com vaselina sólida, mas que também pode ser feita com adesivos ou glazeadores, verniz cavitário, e até mesmo esmalte cosmético incolor (BRITO *et al.*, 2010).

Os cimentos ionoméricos de alta viscosidade liberam menos flúor ao longo do tempo (YIP, LAM, SMALES, 1999), isso porque essa liberação é dada às expensas da solubilidade do cimento (BERTACCHINI *et al.*, 1999; YIP, LAM, SMALES, 1999). É importante ressaltar que todos os tipos de cimentos ionoméricos são capazes de recarregarem-se de fluoretos do uso cotidiano do paciente, tais como uso de dentifrícios fluoretados, aplicação tópica de flúor, ingestão de água fluoretada, entre outros. (ROTHWELL, ANSTICE, PEARSON, 1998). O flúor se liga quimicamente ao material e é liberado gradativamente para o meio bucal (WEIDLICH *et al.*, 2000).

Apesar de possuírem características vantajosas, os CIV convencionais apresentam características negativas como baixa resistência mecânica e à abrasão, translucidez reduzida, friabilidade e sensibilidade à técnica, que ainda precisam ser melhoradas (LIPORONI *et al.*, 2003). Os cimentos ionoméricos de alta viscosidade obtiveram melhorias de todas essas propriedades, com exceção da sensibilidade à técnica (KHOROUSHI & KESHANI, 2013). Um estudo *in vitro*, demonstrou que um CIV convencional acrescido de fibras de celulose apresentou maior resistência à compressão e à abrasão, além de melhor adesão quando comparado aos cimentos ionoméricos sem a adição dessas fibras (SILVA *et al.*, 2013). Na avaliação de biocompatibilidade, os autores ainda encontraram avançado reparo tecidual nos espécimes com o cimento ionomérico modificado com as fibras, além de uma biocompatibilidade satisfatória (MENEZES-SILVA *et al.*, 2017). Este material foi avaliado em um ensaio clínico randomizado de boca dividida que avaliou a efetividade do CIV modificado comparado a um CIV de alta viscosidade Ketac Molar Easymix (3M ESPE) em molares decíduos. Após um período de 24 meses, não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois CIV avaliados (SÁ-PINTO *et al.*, 2017).

Os ionômeros de vidro de alta viscosidade encapsulados demonstraram *in vitro*, propriedades mecânicas melhoradas em comparação aos ionômeros de vidro de alta viscosidade não encapsulados (MOLINA *et al.*, 2013; KANIK *et al.*, 2016). Além disso, essa forma de apresentação de CIV eliminou a chance de falha da restauração devido à incorreta proporção e manipulação do material. Um recente ensaio clínico comparou a efetividade dos cimentos de ionômero de vidro de uma marca comercial em cápsulas e na apresentação pó / líquido para manipulação manual. Após 12 meses, o cimento ionomérico encapsulado

apresentou melhor taxa de sobrevida acumulada (76%) comparado ao CIV manipulado manualmente (58%) (FREITAS *et al.*, 2018).

Atualmente, o ionômero de vidro com melhores propriedades mecânicas, incluindo maior resistência ao desgaste, compressão, tração diametral e flexural compreende o sistema Equia Fil (GC, Tokyo, Japan) (MOLINA *et al.*, 2013). Estudos clínicos com longo período de acompanhamento têm corroborado os achados laboratoriais sobre o sistema Equia Fil (DIEM *et al.*, 2013; GURGAN *et al.*, 2017; KLINKE *et al.*, 2016). Gurgan *et al.* (2017) compararam restaurações de ionômero de vidro de alta viscosidade (Equia Fil, GC Corporation, Tokyo, Japan) e resina composta convencional (Gradia Direct, GC Corporation, Tokyo, Japan) em cavidades classe I e II de dentes permanentes. Após o período de seis anos de acompanhamento, verificou-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre a taxa de sucesso dos materiais, confirmando o uso do sistema Equia Fil para restauração de dentes posteriores. Entretanto, até o presente momento, não há na literatura estudo clínico avaliando esse sistema na restauração de dentes decíduos.

Recentemente, o Equia Fil foi aprimorado em relação à sua resistência mecânica e ao desgaste, estética e liberação de flúor, sendo encontrado comercialmente disponível como Equia Forte Fil (GC Corporation, Tokyo, Japan). Este novo material utiliza as vantagens de tecnologias de cargas de diferentes tamanhos, semelhante aos compostos híbridos. As cargas de vidro mais volumosas do Equia Forte Fil foram complementadas com cargas menores altamente reativas de silicato, além de moléculas de ácido acrílico de maior peso molecular, que fazem com que a restauração se torne mais resistente, devido ao aumento e aceleração da formação de matriz após a mistura do material. Esta tecnologia de vidro híbrida aumenta a disponibilidade de íons e possibilita a melhora das propriedades físicas, resistência ao desgaste e liberação de flúor. Seus parâmetros de comportamento incluem um aumento de 17% na resistência flexural e de 40% na resistência ao desgaste (SHIMADA *et al.*, 2015; GLOVINA *et al.*, 2015, AL-ABDI *et al.*, 2016; ONG *et al.*, 2018).

Apenas um estudo avaliou o desempenho do Equia Forte Fil clinicamente, porém em lesões não cariosas. Após 12 meses, a taxa de sucesso foi de 98,3% para restaurações de dentes acometidos pela hipomineralização molar incisivo (GROSSI *et al.*, 2018).

Diante de evidências científicas apenas de estudos *in vitro* relacionados às restaurações de lesões cariosas, torna-se necessário a avaliação do comportamento clínico deste material para que ele possa ser utilizado com segurança na prática clínica.

Resina composta

A resina composta tem sido utilizada na Odontologia há mais de 50 anos. Inicialmente, a aplicabilidade clínica desse material restringia-se à utilização em dentes anteriores, devido à baixa resistência ao desgaste. Com a evolução da Odontologia restauradora, as propriedades mecânicas desse material foram aprimoradas e novas formulações do mesmo possibilitaram seu uso em restaurações de dentes posteriores (CETIN & UNLU, 2009; ARHUN, CELIK, YAMANEL, 2010). Entretanto, alguns desfechos relacionados à contração de polimerização, como sensibilidade pós-operatória, fratura de margens de esmalte, deflexão de cúspides e cárie secundária têm sido reportados (NEDELJKOVIC *et al.*, 2015; KUPER *et al.*, 2015).

As resinas compostas possuem em sua composição uma matriz orgânica com monômeros de cadeia longa geralmente diluídos em monômeros de cadeia curta (CHEN, 2010). Durante a fotoativação, ocorre a união desses monômeros e formação de polímero. Nessa reação, ocorre a contração de polimerização que pode comprometer a união do material com as paredes da cavidade, causando desajuste marginal, e consequentemente, maior susceptibilidade à sensibilidade pós operatória, microinfiltração e desenvolvimento de cárie secundária (DE SOUZA, GUIMARÃES, SILVA, 2005; CHEN, 2010).

As resinas compostas convencionais, apesar da estética favorável e propriedades mecânicas satisfatórias, apresentam a limitação da necessidade de fotoativação a cada incremento de no máximo 2 mm de espessura (ALRAHLAH *et al.*, 2014), o que aumenta o tempo de procedimento clínico. Visando simplificar esse processo, foram desenvolvidas as resinas *bulk fill*, que podem ser inseridas e fotoativadas em incrementos únicos de até 4 a 6 mm com cura e propriedades mecânicas garantidas, além de baixa contração volumétrica e menor tensão de polimerização na interface adesiva, resultando em menor deflexão de cúspides (MOORTHY *et al.*, 2012, ALRAHLAH *et al.*, 2014; FRONZA *et al.*, 2018). Além disso, o modo de inserção do material ajuda a impedir a incorporação de bolhas e contaminação entre as camadas dos compósitos, resultando em um preenchimento mais compacto (PAR *et al.*, 2014).

Essa modificação é baseada na incorporação de novos monômeros (ILIE, BUCUTA, DRAENERT, 2013; GAROUSHI *et al.*, 2013; FLURY *et al.*, 2014; KIM *et al.*, 2015; BENETTI *et al.*, 2015; ZORZIN *et al.*, 2015) aumento da translucidez do material, permitindo maior penetração de luz (KIM *et al.*, 2015); utilização de moduladores reológicos, que minimizam a tensão de polimerização (SCOTTI *et al.*, 2014; TOH, YAP, LIM, 2015); ativação dual, que permite cura química em maiores profundidades (ALRAHLAH *et al.*, 2014) e modificação da fase inorgânica com fibras de reforço, o que confere maior resistência à restauração (GAROUSHI *et al.*, 2013).

As resinas compostas *bulk fill* também são classificadas em relação à sua viscosidade, podendo apresentar baixa, média e alta viscosidade. Dentre os materiais classificados em alta viscosidade, alguns aplicam-se apenas como base, e outros possuem resistência suficiente para suportar cargas oclusais e, portanto, são utilizados como materiais restauradores (KIM *et al.*, 2015).

O desempenho mecânico desses materiais ainda é controverso na literatura. Entretanto, dependendo da composição, alguns estudos mostram que a resistência à flexão e a tenacidade são semelhantes (IBARRA *et al.*, 2015) ou maiores (GAROUSHI *et al.*, 2013; ILIE, BUCUTA, DRAENERT, 2013) quando comparados com a resina composta convencional. Além disso, esses materiais podem apresentar altos valores de dureza em maiores profundidades, o que não é observado em compósitos convencionais (CZASCH & ILIE, 2013; FINAN *et al.*, 2013; FLURY *et al.*, 2014; KIM *et al.*, 2015; BENETTI *et al.*, 2015).

Uma vez que o material é inserido em apenas um incremento, o tempo despendido para realização do tratamento é reduzido, proporcionando mais conforto para a criança durante o tratamento odontológico. Devido à essa facilidade técnica de utilização, esse material constitui uma alternativa para restaurações em odontopediatria.

A resina composta de alta viscosidade *bulk fill* Filtek (3M ESPE, St Paul, EUA) é um material nanoparticulado, que possui elevada resistência mecânica e ao desgaste e menor contração de polimerização (SRIMAHACHOTA *et al.*, 2016; FRONZA *et al.*, 2018 a,b), além apresentar excelente manuseio, escultura e manutenção prolongada do brilho e polimento. Essas propriedades satisfatórias estão relacionadas à adição do monômero de metacrilato, que atua na redução da contração de polimerização, sem comprometimento da resistência ao desgaste (FRONZA *et al.*, 2018 a,b).

Estudos tem encontrado que as resinas compostas *bulk fill* de alta viscosidade possuem comportamento semelhante às resinas convencionais *in vitro* e *in vivo* (ATALAY *et al.*, 2016; UNAL *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2016; FRONZA *et al.*, 2018; AKALIN *et al.*, 2018;

KRULY *et al.*, 2018). Um recente estudo *in vitro* demonstrou que a remoção seletiva da cárie e posterior restauração com resina *bulk fill* não afetou o desempenho biomecânico de restaurações realizadas em dentes permanentes (SILVA *et al.*, 2018).

Estudos clínicos demonstraram que a efetividade clínica de compósitos *bulk fill* é semelhante à resina composta convencional em restaurações classe II em dentes permanentes após um ano de acompanhamento. Outro estudo avaliou a resina composta do tipo *bulk fill* após 24 meses de acompanhamento e demonstrou um desempenho clínico satisfatório, apesar da cor apresentar deterioração nos primeiros seis meses (AKALIN *et al.*, 2018). Em uma recente revisão sistemática e meta-análise, concluiu-se que compósitos de baixa contração de polimerização, como os modificados com silorano, ormocer ou *bulk fill* apresentam desempenho clínico semelhante aos convencionais (KRULY *et al.*, 2018).

Um estudo avaliou a efetividade clínica da resina composta *bulk fill* Fitek (3M ESPE), após remoção seletiva e não seletiva do tecido cariado, em molares decíduos durante um período de acompanhamento de 12 meses e não encontrou diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos de tratamento (SILVA *et al.*, 2018).

Apesar dos resultados satisfatórios encontrados em estudos *in vitro* e *in vivo*, deve-se ter cautela ao indicar as resinas compostas de alta viscosidade *bulk fill* na prática clínica da odontopediatria, uma vez há uma escassez de evidências científicas sobre o comportamento clínico dos compósitos *bulk fill* em dentes decíduos.

Cárie secundária

A cárie secundária é uma lesão que ocorre ao redor de uma restauração pré-existente na cavidade bucal (MJÖR & TOFFENETTI, 2000). Esse tipo de lesão recorrente ao longo da interface dente-restauração continua a ser uma causa predominante e importante para a falha de todos os tipos de restaurações, principalmente de resina composta (MJÖR, MOORHEAD, DAHL, 2000; DEMARCO *et al.*, 2012).

Um estudo demonstrou que para restaurações classe I, cárie secundária foi a causa de 113 restaurações de um total de 129 casos de falha (88,0%), seguido por fratura (PALLESEN *et al.*, 2014). Outro estudo mostrou que para restaurações classe II, cárie secundária também foi a principal causa de falhas (73,9%), seguido por perda da restauração (8,0%) e fratura do material (5,3%) (BERNARDO *et al.*, 2007).

Assim como na cárie primária, a etiologia da cárie secundária é uma doença infecciosa de origem bacteriana (MJÖR & TOFFENETTI, 2000). Um estudo demonstrou que a proporção das bactérias mais cariogênicas (*Streptococcus mutans* e *lactobacilli*) ao redor de restaurações de resina composta foi significativamente maior do que em amostras de esmalte e dentina que não foram restauradas (THOMAS *et al.*, 2008). Outros estudos têm demonstrado que restaurações de resina composta são mais vulneráveis à colonização de bactérias quando comparadas a outros materiais, como CIV, cerâmica e ligas metálicas (SVANBERG, MJÖR, ØRSTAVIK, 1990; NAKAJO *et al.*, 2009; WANG, SHEN, HAAPASALO, 2014), sugerindo que esse compósito tem a capacidade de abrigar mais *S. mutans* do que outros materiais restauradores (BOURBIA *et al.*, 2013), oferecendo assim, alto risco de desmineralização da superfície adjacente à esses compósitos (PARK *et al.*, 2012).

As bactérias cariogênicas fazem com que a acidez do meio bucal aumente a partir da formação de ácidos e enzimas que podem danificar o dente, adesivos e compósitos (SPENCER *et al.*, 2014). O ataque cariogênico na cárie secundária inicia-se não apenas da superfície dentária, mas também da interface dente-restauração, afetando a longevidade das restaurações (KITAGAWA *et al.*, 2018). Sendo assim, o material restaurador é muito

importante para o sucesso da restauração, uma vez que ele tem o potencial de interagir com diversos fatores que estão envolvidos no processo de desmineralização da estrutura dentária (NEDELJKOVIC *et al.*, 2015; HORIE *et al.*, 2016; ZHOU *et al.*, 2016).

Uma vez que a cárie secundária é a principal causa de falha das restaurações de resina composta, é interessante que seja desenvolvida uma nova geração de compósitos bioativos com funções terapêuticas que possam inibir a aderência microbiana ou seu crescimento na superfície desses materiais (KITAGAWA *et al.*, 2018). Dessa forma, é benéfico que sejam incorporados aditivos com potencial antimicrobiano e remineralizador aos compósitos, como as partículas de ionômero de vidro de superfície pré ativada (Surface Pre Reacted Glass Ionomer – S-PRG).

**Resina composta com partículas de ionômero de vidro com superfície pré ativada
- *Surface Pre Reacted Glass Ionomer (S-PRG)***

As partículas de ionômero de vidro com superfície pré ativada (*Surface Pre Reacted Glass Ionomer* – S-PRG) foram criadas pela reação ácido-base entre a superfície pré-tratada de um vidro multifuncional, o fluoroboroaluminossilicato (base) e o ácido polialquênico, na presença de água (ROBERTS *et al.*, 1999; IKEMURA *et al.*, 2003; ITO *et al.*, 2011). Uma fase de ionômero de vidro estável é formada na superfície do núcleo do vidro multifuncional. Após a liofilização, o xerogel dessecado é moído e tratado com silano para formar as partículas de superfície pré ativada de vidro (*Pre-Reacted Glass- PRG*) de uma gama de tamanho específico. Dois tipos de cargas são preparados: tipo reação completa (F-PRG) e tipo de reação de superfície (S-PRG) (IKEMURA *et al.*, 2008). O uso de ambas cargas promove a liberação rápida de flúor através de uma troca dentro do hidrogel pré-reagido (HAN *et al.*, 2006).

Essa nova camada formada (fase estável de ionômero de vidro) tem a capacidade de recarregar-se e liberar seis tipos de íons multifuncionais: Flúor (F^-), Alumínio (Al^{3+}), Boro (BO_3^{3-}), Sódio (Na^+), Silicato (SiO_3^{2-}) e Estrôncio (Sr^{2+}), em meio neutro ou ácido (FUJIMOTO *et al.*, 2010). Esses íons possuem propriedades antimicrobianas contra várias bactérias encontradas na cavidade bucal (ITO *et al.*, 2011). Além disso, as propriedades de estética, transmissão de luz, difusão e fluorescência são similares aos dentes naturais. Apresentam radiopacidade, estabilidade de cor, manuseio e resistência físico-mecânica excelentes (MC CABE & RUSBY, 2004; MANUJA *et al.*, 2011; ABDUL *et al.*, 2012; FATMA, ZAGHLOUL, ELL-KAPPANY, 2012; NAJMA HAJIRA & MEENA, 2015).

Os íons flúor e estrôncio são responsáveis por melhorar a resistência contra a acidez do meio bucal, através da conversão de hidroxiapatita em fluorapatita (IIJIMA & KOULOURIDES, 1989) e estrôncioapatita (DEDHIYA, YOUNG, HIGUCHI, 1973). Os íons boro e flúor possuem a capacidade de inibir o crescimento bacteriano e a produção de ácidos oriundos da atividade metabólica bacteriana (MIKI *et al.*, 2016; KITAGAWA *et al.*, 2018). O íon sódio possui capacidade tampão (KAGA *et al.*, 2014). A sílica promove formação de

hidroxiapatita, uma vez que o gel de sílica induz a nucleação de apatita na sua superfície (LI *et al.*, 1993). Dessa forma, o íon sílica contribui para a remineralização da dentina por um mecanismo baseado na condensação do ácido silício em oligômeros (FORSBACK *et al.*, 2004). O íon alumínio atua como controlador da hipersensibilidade dentinária (NAJMA HAJIRA & MEENA, 2015).

Baseada no desenvolvimento da tecnologia S-PRG, a empresa japonesa *Shofu Inc.* (Kyoto, Japão), detentora da patente das partículas S-PRG, propôs uma categoria de material bioativo, denominada “*Giomer*” (ionômero de vidro + polímero). A diferença entre o “*Giomer*” e outros sistemas de materiais restauradores que liberam flúor é que a categoria “*Giomer*” possui como carga a partícula de ionômero de vidro com superfície pré ativada (S-PRG) na matriz resinosa (TERANAKA, OKADA, HANAOKA, 2001). A partícula S-PRG está incorporada em vários materiais dentários, incluindo a resina composta, agentes adesivos, cimentos e selantes resinosos (SHIMAZU *et al.*, 2012; MA *et al.*, 2012). Além disso, pesquisas com enfoque na utilidade benéfica das partículas S-PRG na higiene bucal, em produtos como enxaguantes bucais e pastas dentais para inibir a atividade microbiana e mau odor bucal têm sido reportadas (SUZUKI *et al.*, 2014; NAKAMURA *et al.*, 2017).

Essa classe de biomaterial é capaz de prevenir efetivamente a desmineralização da dentina (TOMIYAMA, MUKAI, TERANAKA, 2008; MUKAI *et al.*, 2009; KAWASAKI & KAMBARA, 2014; ZAN *et al.*, 2018) e de conferir resistência contra ácidos ao esmalte (KAGA *et al.*, 2014; NAKAMURA *et al.*, 2017). Devido à liberação de flúor e outros íons, as partículas S-PRG incorporadas em materiais resinosos, demonstram esses efeitos preventivos através da habilidade de tamponamento ácido (KITAGAWA *et al.*, 2018).

Diversos estudos *in vitro* têm demonstrado que as resinas compostas que contêm as partículas S-PRG reduzem efetivamente a aderência bacteriana, prevenindo assim a formação de biofilme nas suas superfícies (SAKU *et al.*, 2010; YONEDA *et al.*, 2012; HAHNEL *et al.*, 2014; MIKI *et al.*, 2016; KITAGAWA *et al.*, 2018; NOMURA *et al.*, 2018).

Os benefícios dos materiais à base de partículas S-PRG podem ser observados em estudos clínicos a curto (GORDAN *et al.*, 2002; SUNICO, SHINKAI, KATOH, 2005) e longo prazo (GORDAN *et al.*, 2014). Gordan *et al.* 2014 acompanharam o desempenho clínico de restaurações classe I e II em dentes posteriores permanentes realizadas com o sistema “*Giomer*” (adesivo auto condicionante e resina composta) após 13 anos de realização das restaurações. As avaliações foram realizadas de acordo com os critérios do *United States Public Health System* (USPHS), que incluem observação da cor, adaptação marginal, anatomia, rugosidade de superfície, coloração marginal, coloração interfacial, contato

proximal e oclusal, cárie secundária, sensibilidade pós-operatória e brilho. Após 13 anos, 41 restaurações foram avaliadas, das quais 25 foram consideradas intactas e clinicamente aceitáveis, duas restaurações apresentaram cárie secundária, e o restante não estavam presentes ou falharam (GORDAN *et al.*, 2014), indicando assim que o sistema restaurador “giomer” é uma opção viável e benéfica para o tratamento da cárie dentária.

A tecnologia S-PRG não fornece apenas os benefícios da resistência mecânica e estética de um compósito, como também fornece a liberação de íons multifuncionais, que desempenham inúmeras funções biológicas na cavidade bucal. Uma vez que o “Giomer” agrupa materiais restauradores que compreendem tanto as propriedades do cimento de ionômero de vidro como dos compósitos, é interessante avaliar de forma criteriosa suas propriedades bioativas *in vitro*, para que mais trabalhos clínicos sejam realizados com a finalidade de comprovar sua efetividade clínica.

Este estudo foi desenvolvido junto ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia do Departamento de Odontologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Diante da importância da publicação de pesquisas para o desenvolvimento científico, esta tese foi estruturada na forma de artigos científicos.

3 Artigo Científico 1

Periódico: International Journal of Paediatric Dentistry

Fator de Impacto: 1,532

PÁGINA DE TÍTULO

Efetividade clínica do cimento de ionômero de vidro e resina composta *bulk fill* em restaurações classe II após a remoção seletiva do tecido cariado: ensaio clínico randomizado controlado

Ana Clara Sá-Pinto¹, Vanessa Silva de Rezende¹, Rafael Menezes-Silva²; Simone Gomes Dias de Oliveira¹, Joana Ramos-Jorge¹, Maria Letícia Ramos-Jorge¹.

¹Departamento de Odontopediatria e Ortodontia, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Brasil.

²Departamento de Dentística, Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, Bauru, Brasil.

Palavras-chave: Análise de sobrevida; cárie dentária; dente decíduo; tratamento restaurador atraumático.

Autor correspondente

Ana Clara Sá-Pinto

Rua da Glória, 187, 39.100-000, Diamantina, MG, Brasil

Phone/Fax: +55 38 3532-6099

E-mail: anaclara_sa@live.com

RESUMO

Objetivo: Comparar a efetividade clínica do cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade encapsulado com a resina composta de alta viscosidade *bulk fill* em restaurações classe II em molares decíduos após remoção seletiva do tecido cariado. **Metodologia:** Setenta e sete crianças (154 dentes) foram incluídas em um ensaio clínico randomizado de boca dividida e tiveram seus molares decíduos com cavidades oclusoproximais restaurados com o cimento de ionômero de vidro Equia Forte (GC Corporation) (Grupo 1; n = 77 restaurações) e a resina composta Filtek *Bulk Fill* (3M ESPE) (Grupo 2; n = 77 restaurações), após remoção seletiva do tecido cariado. A avaliação das restaurações foi realizada de acordo com os critérios para avaliação de restaurações atraumáticas propostos por Frencken *et al.* 1996 e o do Serviço Público de Saúde dos Estados Unidos modificado (Zanata *et al.*, 2011). A estatística incluiu análise descritiva, Qui-quadrado e Kaplan-Meier. **Resultados:** A taxa de sucesso cumulativa das restaurações após 12 meses de acompanhamento foi 81,94% para o grupo 1 e 88,73% para o grupo 2. A curva de sobrevivência de Kaplan-Meier não revelou diferença estatística (log-rank p = 0,265) entre os grupos 1 e 2. Os motivos de falha das restaurações foram recidiva de cárie, fratura na restauração ou no dente e / ou perda da restauração. O maior número de falhas ocorreu nos 6 primeiros meses. Diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos foi encontrada em relação à integridade marginal após 6 meses de acompanhamento. **Conclusão:** Não há diferença estatisticamente significativa entre as restaurações classe II realizadas com CIV de alta viscosidade encapsulado e resina composta de alta viscosidade *bulk fill* após a remoção seletiva do tecido cariado em molares decíduos.

Introdução

A remoção não seletiva do tecido cariado objetiva a remoção de toda a dentina infectada e desmineralizada, deixando apenas a dentina firme nas paredes da cavidade¹. Entretanto, este tratamento possui alto risco de exposição pulpar¹. Já a remoção seletiva do tecido cariado possibilita a preservação de estruturas dentárias sadias e evita a ocorrência de exposições pulpares em lesões cariosas profundas, uma vez que a dentina desmineralizada pode permanecer na parede pulpar ao começar a sair em lascas, sem prejuízo à taxa de sobrevida das restaurações². Nessa abordagem de mínima intervenção, insere-se o tratamento restaurador atraumático (ART).

Apesar do ART ser uma opção viável para prática clínica na odontopediatria, este tratamento apresenta maior possibilidade de falha em comparação a tratamentos convencionais em função do material utilizado³. Uma recente revisão sistemática de ensaios clínicos demonstrou que a resina composta é o material que apresenta menor taxa de falha anual em dentes decíduos⁴. Comparada à resina composta convencional, a resina *bulk fill* apresenta resultados semelhantes em restaurações de dentes posteriores⁵.

As resinas compostas *bulk fill* estão em destaque no mercado odontológico devido à sua capacidade de reduzir o tempo clínico do procedimento. Essa classe de resina composta permite a inserção e fotoativação do material em incrementos únicos de até 5 mm com cura e propriedades mecânicas garantidas⁵. Esses materiais apresentam baixa contração volumétrica e menor tensão de polimerização na interface adesiva, devido à inclusão de moléculas aliviadoras de estresse e moduladores de polimerização⁶.

Um estudo *in vitro* comparou a adaptação de três materiais estéticos do tipo *bulk*: cimento de ionômero de vidro modificado com resina, cimento de ionômero quimicamente ativado reforçado e resina composta de alta viscosidade *bulk fill* em cavidades classe II de molares decíduos. Os resultados demonstraram que o CIV quimicamente ativado reforçado e a resina composta *bulk fill* apresentaram melhor adaptação às paredes da cavidade quando comparados ao ionômero modificado por resina⁷. Além disso, um recente estudo *in vitro* demonstrou que a remoção seletiva da cárie e posterior restauração com resina *bulk fill* não

afetou o desempenho biomecânico de restaurações realizadas em dentes permanentes⁸. Entretanto, outro estudo *in vitro* demonstrou que a resina composta convencional inserida na cavidade pela técnica incremental possibilita melhor adaptação interna quando comparada a resinas compostas *bulk fill*, ao observar uma maior formação de gaps no interior das cavidades restauradas com as resinas do tipo *bulk*⁹.

Um estudo demonstrou que a efetividade clínica de compósitos *bulk fill* é semelhante a resina composta convencional em restaurações classe II em dentes permanentes após um ano de acompanhamento¹⁰. Outro estudo avaliou a resina composta do tipo *bulk fill* após 24 meses de acompanhamento e demonstrou um desempenho clínico satisfatório, apesar da cor apresentar deterioração nos primeiros seis meses¹¹. Em uma recente revisão sistemática e meta-análise, concluiu-se que compósitos de baixa contração de polimerização, como os modificados com silorano, ormocer ou *bulk fill* apresentam desempenho clínico semelhante aos convencionais⁵.

Diante da escassez de estudos clínicos comparando a longevidade de restaurações com resina composta e CIVs de alta viscosidade em dentes decíduos, ainda não é possível indicar a superioridade de um material sobre o outro na prática clínica odontológica¹². Além disso, uma abordagem minimamente invasiva para a remoção do tecido cariado juntamente com a aplicação de materiais restauradores inseridos em apenas um incremento é interessante na odontopediatria, uma vez que diminui o tempo clínico, facilitando assim, o manejo do comportamento infantil.

Nesse contexto, este ensaio clínico randomizado comparou a efetividade clínica do CIV de alta viscosidade encapsulado (Equia Forte, GC Corporation, Tokyo, Japan) e da resina composta de alta viscosidade *bulk fill* Filtek (3M ESPE, St Paul, EUA) após remoção seletiva do tecido cariado, em cavidades classe II de molares decíduos, durante o período de 6 e 12 meses.

Metodologia

O presente estudo seguiu o guia SPIRIT (*Standard Protocol Items: Recommendations for Interventional Trials*).

Desenho do estudo e amostra

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (CAAE 80217917.0.0000.5108). Foram realizadas 154 restaurações classe II em molares decíduos utilizando o cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade encapsulado Equia Forte (GC Corporation) e a resina Filtek *Bulk Fill* (3M ESPE) com o adesivo universal Scotchbond no modo autocondicionante (3M ESPE) (Figura 1).

Foram incluídas neste estudo crianças entre 4 e 7 anos de idade do município de Diamantina-MG, selecionadas após um levantamento epidemiológico prévio. Um investigador examinou todas as crianças com espelho bucal (®SS White, Rio de Janeiro, Brasil) e sonda exploradora (®SS White, Rio de Janeiro, Brasil) sob a luz do dia, junto com um anotador para gravar as observações. Um total de 735 crianças foram examinadas. Os critérios de inclusão foram (1) boa saúde geral; (2) presença de pelo menos dois molares decíduos vitais, sem sintomatologia dolorosa, avaliadas de acordo com o índice *Caries Assessment Spectrum and Treatment* (CAST)¹³. Foram incluídas todas as cavidades classe II circundadas por paredes em dentina (códigos 4 e 5). Foram excluídos pacientes não cooperativos e/ou com problemas neurológicos. Os pais e/ou responsáveis foram informados, por escrito, sobre a pesquisa e tratamento. As crianças cujos pais ou responsáveis preencheram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foram incluídas no estudo. A criança também deveria aceitar participar da pesquisa assinando o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).

O cálculo amostral foi realizado utilizando-se a fórmula de comparação entre proporções para teste bicaudal. Utilizou-se uma taxa de insucesso de 7,7% para restaurações classe II com Equia Fil (GC Corporation, Tokyo, Japan) após 4 anos de acompanhamento (considerados os dados relativos a dentição permanente)¹⁴. Considerou-se uma diferença de 20% entre os dois grupos estudados como clinicamente relevante. Adotou-se nível de significância ($Z\alpha$) e poder estatístico ($Z\beta$) em 5% e 85%, respectivamente. De posse de estimativas sobre esses parâmetros, foi utilizado o Lee, Laboratório de Epidemiologia e Estatística (<http://www.lee.dante.br/index.html>) para o cálculo do tamanho da amostra. A amostra mínima necessária foi de 65 dentes para cada grupo. Para compensar eventuais perdas, adicionou-se 20% na amostra, totalizando 78 dentes em cada grupo.

Os dentes a serem restaurados foram sorteados para a escolha do grupo e do dente a ser restaurado utilizando envelopes selados e numerados sequencialmente. A remoção seletiva do tecido cariado foi realizada utilizando apenas instrumentos cortantes manuais do kit ART (SS

White Duflex, Rio de Janeiro, Brasil). As restaurações foram realizadas por duas operadoras (ACSP e VSR) previamente treinadas e calibradas (kappa inter e intra examinadores: 0,83 e 0,82 respectivamente) para a realização das técnicas empregadas. Todos os pacientes foram preparados para receber as restaurações com orientações de higiene bucal e a realização dos outros tratamentos odontológicos necessários.

Dois grupos de materiais foram utilizados nas restaurações: cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade encapsulado (Grupo 1) e resina composta de alta viscosidade *bulk fill* (Grupo 2). Cada paciente recebeu os dois materiais para o selamento das cavidades.

Procedimentos clínicos

Previamente à realização das restaurações, os dentes foram limpos com pasta profilática e escova Robson. A remoção seletiva do tecido cariado e acabamento das cavidades foram realizadas com auxílio de instrumentos manuais do kit ART (Duflex – SS White). A entrada da cavidade foi ampliada quando necessário utilizando-se o *opener* e o alargador do Kit ART (Duflex – SS White). A remoção da dentina cariada foi realizada a partir da junção amelodentinária seguida da parede pulpar, utilizando-se três tipos de escavadores afiados presentes no Kit ART, de acordo com o tamanho da cavidade. A limpeza e secagem das cavidades foram realizadas com bolinhas de algodão umedecidas em água e bolinhas secas. Para realização das restaurações de ambos os grupos foram estabilizadas matrizes metálicas nas paredes proximais.

As restaurações do grupo 1 foram realizadas sob isolamento relativo do campo operatório. A cavidade, os sulcos e fissuras adjacentes foram condicionados por 20 segundos utilizando o condicionador de cavidade (Cavity Conditioner, GC Corporation), que contém ácido poliacrílico para aumentar a força de adesão do material. As superfícies condicionadas foram lavadas com pensos de algodão úmido e em seguida secas com pensos de algodão seco, até que o último saísse completamente livre de umidade. Caso a cavidade fosse contaminada com saliva, o condicionamento ácido foi feito novamente.

O cimento de ionômero de vidro foi manipulado com utilização de um amalgamador por 10 segundos, seguindo instruções do fabricante. O material foi levado à cavidade ainda apresentando brilho com utilização do aplicador (GC Corporation). Um ligeiro excesso do material foi deixado e logo após, realizou-se a pressão digital sobre a restauração com o polegar enluvado e vaselinado, durante 40 segundos, com o objetivo de evitar a formação de bolhas e melhorar a adaptação do cimento nas paredes da cavidade. Depois, removeu-se os

excessos e checkou-se a oclusão com auxílio de papel carbono para articulação (Accu Filn II, Farmingdale, NY, USA), com posterior remoção de contatos prematuros caso necessário, utilizando-se o esculpador removedor do Kit ART. Para finalizar, a superfície da restauração foi protegida com Equia coat (GC Corporation) para diminuir os efeitos de sinérese e embebição. O paciente foi aconselhado a não mastigar alimentos duros até uma hora após realização do procedimento. Anestesia local não foi administrada para a realização de restaurações do grupo 1 e nenhuma criança relatou qualquer desconforto durante o procedimento.

As restaurações do grupo 2 foram realizadas sob isolamento absoluto, após aplicação de anestesia. O adesivo *Scotchbond Universal System* (3M ESPE) foi aplicado no modo auto condicionante com o auxílio de um aplicador descartável de modo ativo nas paredes do preparo durante 20 segundos. Foi feita uma leve secagem com jato de ar durante 5 segundos. Em sequência, o adesivo foi fotoativado por 10 segundos. A resina composta *bulk fill* Filtek foi inserida na cavidade em incremento único. A foto ativação foi realizada por 20 segundos em cada face da restauração. Após fotoativação do material, checkou-se a oclusão com auxílio de papel carbono para articulação (Accu Filn II, Farmingdale, NY, USA), com posterior remoção de contatos prematuros caso necessário, utilizando-se brocas diamantadas. O acabamento e polimento das restaurações com resina composta foram realizados utilizando discos de lixa Sof-lex Pop-on (3M ESPE) em diferentes granulações (grossa, média, fina e super fina).

A cada paciente incluído, os assistentes realizaram um sorteio e informaram à operadora o dente a ser restaurado seguido do material a ser utilizado. Cada criança teve suas cavidades restauradas com os dois tipos de material. No caso de quatro ou seis molares com lesões classe II cavitadas em dentina, cada dente foi restaurado com um tipo de material, sempre após os sorteios do dente e do material. No caso de números ímpares de dentes, o último dente restaurado de acordo com o sorteio não foi incluído na amostra.

Avaliação das restaurações

Após 6 e 12 meses, as restaurações foram avaliadas por um pesquisador independente treinado e calibrado quanto ao protocolo clínico realizado nas restaurações. Repetiu-se a avaliação de 10% da amostra para detecção da concordância intraexaminador. O valor kappa encontrado foi 0,81.

A avaliação clínica das restaurações foi realizada, após profilaxia e secagem dos dentes com jato de ar, para melhorar a visibilidade. A avaliação foi feita de acordo com os critérios de restauração para ART propostos por Frencken et al. (1996)¹⁵ e de acordo com os critérios modificados do USPHS. O exame das restaurações foi realizado com o auxílio de uma sonda milimetrada OMS (Golgran®, São Paulo, Brasil), com uma pequena esfera de 0,5 mm no seu final, bastante apropriada para esse exame de defeitos de profundidade de margem e desgaste gradual¹⁵.

Para os critérios de restaurações atraumáticas propostos por Frencken *et al.*, 1996¹⁵, as restaurações foram avaliadas no que se refere à retenção, integridade marginal, desgaste gradual e fratura. Considerou-se como sucesso as restaurações avaliadas nos códigos 0 e 1, e como insucesso os códigos 2, 3, 4, 5 e 6. Os códigos 7, 8 e 9 são indisponíveis para diagnóstico e excluam, desta forma, a restauração da amostra.

Para o critério do USPHS, o aspecto clínico das restaurações foi avaliado em relação à cor, descoloração marginal, recidiva de cárie, forma anatômica, integridade marginal e textura superficial. Foi considerado como sucesso as restaurações classificadas como Alfa (A) e Bravo (B), e como insucesso aquelas classificadas por Charlie (C) e Delta (D).

Análise estatística

Os dados foram organizados e analisados no software SPSS (versão 24.0, SPSS, Chicago, IL, EUA). Foram utilizadas estatísticas descritivas para descrever os critérios de avaliação e motivo das falhas. Para analisar a associação entre o grupo de tratamento e os critérios de avaliação clínica, foi realizado o teste Qui-quadrado. Para a análise de sobrevida foram utilizados o teste de Kaplan-Meier considerando os dados de evento (falha clínica) e censura aos 6 e 12 meses de acompanhamento.

Resultados

A taxa de sucesso cumulativa das restaurações após 12 meses de acompanhamento foi 81,94% para o grupo 1 e 88,73% para o grupo 2. Durante o período de acompanhamento, houve 5 perdas no grupo 1 (6,5%) e 6 perdas no grupo 2 (7,8%). Desses, 5 pacientes não compareceram às consultas de retorno e 1 dente do grupo 2 estava ausente no momento da

avaliação, em que foi realizada a exodontia por outro profissional, não sendo possível a identificação do motivo da falha.

A curva de sobrevida de Kaplan-Meier de acordo com os critérios USPHS não revelou diferença estatística (Log-rank $p = 0,265$) entre o número de falhas das restaurações do grupo 1 e 2 (Figura 2), da mesma forma que a curva de sobrevida de Kaplan-Meier de acordo com os critérios ART (Log-rank $p = 0,265$) (Figura 3). Visualmente não houve diferença entre as curvas de sobrevida realizadas com os resultados dos diferentes critérios de avaliação e os valores dos testes também foram idênticos.

Observou-se que as variáveis grupo de tratamento, operador, se a cárie era oculta ou em dentina exposta, a presença ou ausência de dor provocada, a presença ou ausência de contatos proximais e oclusais, o tamanho da cavidade, o uso ou não de anestesia, a cooperação do paciente, a necessidade de realização ou não de proteção pulpar e a posição do dente na arcada não interferiram no sucesso ou insucesso das restaurações após 6 e 12 meses de acompanhamento (Tabela 1).

Em relação aos critérios USPHS, apenas o item integridade marginal apresentou diferença significativa entre os grupos aos 6 meses de acompanhamento. Em relação aos outros itens não houve diferença entre os grupos nos dois períodos de acompanhamento. As causas de perda incluíram todos os critérios e o que teve um número maior foi a recidiva de cárie (Tabela 2).

Pela avaliação com os critérios ART (Tabela 3), as falhas nas restaurações ocorreram por fratura na restauração, fratura dental ou perda da restauração de forma parcial ou completa. Aos 6 meses, os dois grupos apresentaram números idênticos de sucesso, e aos 12 meses houve um pequeno aumento na taxa de insucesso dos dois grupos de tratamento.

Ao comparar os resultados do que é considerado sucesso e insucesso pelas duas formas de avaliação utilizadas neste estudo (USPHS e ART), os dois grupos apresentaram pequenas diferenças nos dois tempos de acompanhamento, porém sem significância estatística ($p > 0,05$).

Discussão

A efetividade clínica do cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade encapsulado foi semelhante à da resina composta *bulk fill* após 12 meses de acompanhamento. A longevidade das restaurações de ART em múltiplas faces do presente estudo é superior à observada em uma recente revisão sistemática, 65,4% ($\pm 3,9$)¹⁶. A causa desse melhor

desempenho pode ser atribuída ao material utilizado, encapsulado e de melhores propriedades mecânicas^{17,18}. No entanto, os resultados presentes na literatura são após dois anos de acompanhamento. Sendo assim, o acompanhamento dos pacientes do presente estudo por um período maior é necessário para identificar possíveis diferenças entre os grupos relacionadas ao material restaurador.

A resina composta e o cimento de ionômero de vidro são materiais restauradores adesivos amplamente utilizados no cotidiano clínico para a restauração de molares decíduos^{4,16}. Estudos clínicos com maior período de acompanhamento demonstram que restaurações em molares decíduos com cimento de ionômero de vidro apresentam uma longevidade menor quando comparadas às restaurações de resina composta^{4,19}. E em relação às resinas *bulk fill*, estudos clínicos tem encontrado resultados satisfatórios e semelhantes ao desempenho dos compósitos convencionais em dentes permanentes^{5,11}. No entanto, até o presente momento, não há na literatura científica estudo clínico que avalie a resina composta *bulk fill* em restaurações de dentes decíduos.

Observar que as variáveis independentes avaliadas não foram associadas ao sucesso/insucesso das restaurações, permite-nos inferir que os motivos de falha detectados nos dois grupos não estão relacionados aos dados coletados anteriormente à confecção da restauração. Além disso, o desempenho das restaurações foi semelhante entre os dois operadores, demonstrando que o processo de treinamento foi efetivo. Esta etapa é essencial, uma vez que as principais falhas clínicas da utilização da técnica do ART estão relacionadas com o conhecimento e habilidade do operador^{20,21}.

Em relação aos aspectos clínicos relacionados aos dentes (diagnóstico de cárie oculta ou em dentina exposta, a presença ou ausência de dor provocada, a presença ou ausência de contatos proximais e oclusais, o tamanho da cavidade, a necessidade de realização ou não de proteção pulpar e a posição do dente na arcada), pode-se concluir que trata-se de grupos semelhantes, diminuindo assim os possíveis vieses para a avaliação. No presente estudo, a alocação aleatória dos indivíduos elegíveis foi utilizada para que houvesse um equilíbrio nas características dos pacientes de ambos os grupos testados, evitando assim, que essas características atuassem como variáveis de confusão para os desfechos encontrados após a intervenção²². Além disso, o presente ensaio clínico utilizou o modelo boca dividida, em que cada paciente recebeu os dois materiais para o selamento das cavidades. Dessa forma, o participante foi o seu próprio controle, evitando assim a variabilidade de paciente para paciente²³.

Ao usar materiais restauradores distinguíveis, como ionômero de vidro e a resina composta, não foi possível cegar operadores e avaliador em relação aos grupos de tratamento. Porém, as crianças podem ser consideradas como cegas, uma vez que as restaurações foram, para a maioria delas, o primeiro tratamento dentário que já receberam²⁴. Não houve diferença significativa entre os grupos em relação à cor. Aos 12 meses de acompanhamento, houve uma pequena diminuição no número de restaurações em que a cor combinava perfeitamente com as estruturas dentárias adjacentes (classificação A do critério USPHS). Este resultado é importante uma vez que as evoluções dos ionômeros de vidro fazem com que este material seja uma opção viável para restaurações em locais estéticos.

Pelos critérios USPHS a principal causa de insucesso das restaurações foi a recidiva de cárie para os dois grupos de tratamento. Apesar de não apresentar valor significativo no teste estatístico, é uma causa de falha com muita importância clínica. Em estudos clínicos de longevidade de restaurações, a cárie secundária é apontada como a principal causa de insucesso em dentes decíduos e permanentes⁴. Na odontopediatria, o estabelecimento de uma rotina de cuidados de higiene bucal é um desafio, uma vez que os pacientes precisam ser supervisionados pelos pais para que possam realizar uma higiene bucal eficiente²⁵. Os responsáveis pelas crianças receberam durante o estudo, orientações de higiene, dietéticas e kits de higiene. Fatores relacionados ao paciente, especialmente a idade jovem e alta experiência de cárie, podem representar um desafio para a sobrevivência da restauração. Independentemente da técnica de remoção de cárie, o biofilme cariogênico tem um efeito negativo sobre a sobrevivência de restaurações, provavelmente agindo diretamente na degradação do material restaurador e no desenvolvimento de novas lesões de cárie²⁶⁻²⁷.

Em relação ao item integridade marginal dos critérios de avaliação USPHS, houve diferença significativa entre os grupos aos 6 meses de acompanhamento, com maior taxa de insucesso em relação a esse aspecto no grupo 1. É importante ressaltar que defeitos na integridade marginal não estão relacionados ao método de remoção da cárie dentária, uma vez que na remoção seletiva do tecido cariado, toda a dentina infectada das paredes circundantes é removida².

Houve um aumento no insucesso das restaurações com o aumento do tempo de acompanhamento. O uso de dois critérios para avaliação das restaurações enriquece a descrição do desempenho clínico das restaurações pois mesmo que o interesse seja o sucesso ou insucesso do material é preciso saber de forma detalhada como as falhas aconteceram. Pela avaliação com os critérios ART as falhas nas restaurações ocorreram por fratura na restauração, fratura dental ou perda da restauração de forma parcial ou completa, sendo que a

perda da restauração de forma parcial ou completa apresentou um número maior, podendo pode estar relacionada com a integridade marginal, já apontada pelos critérios USPHS.

Apesar de contemplarem itens diferentes de avaliação, os dois instrumentos de avaliação apresentaram resultados semelhantes em relação ao sucesso e insucesso das restaurações. Estudos apontam o critério ART como uma forma mais rigorosa de avaliação²⁸⁻³⁰, porém no presente estudo parece haver uma tendência contrária. Mas essa afirmação deve ser considerada com cautela, uma vez que as restaurações foram avaliadas por um curto período de tempo. O acompanhamento das restaurações por um período pequeno limita as conclusões em relação à tomada de decisão clínica para o uso desses materiais em dentes decíduos, que permanecerão na cavidade bucal por um tempo superior a 12 meses.

Conclui-se que não há diferença estatisticamente significativa entre as restaurações classe II realizadas com CIV de alta viscosidade encapsulado e resina composta de alta viscosidade *bulk fill* após a remoção seletiva do tecido cariado em molares decíduos.

Bullet points

- A resina *bulk fill* e o ionômero de vidro de alta viscosidade encapsulado são opções viáveis para restaurar dentes decíduos.
- A simplificação do protocolo restaurador pode reduzir o tempo de restauração e favorecer o manejo do comportamento infantil.
- A remoção seletiva do tecido cariado é uma opção viável para o tratamento de lesões cariosas em dentes decíduos.

Agradecimentos

O estudo recebeu financiamento da Coordenação Brasileira de Ensino Superior, Ministério da Educação (CAPES), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasil. Os kits ART foram doados pela empresa SS-WHITE Duflex (Rio de Janeiro, Brasil), e o ionômero de vidro Equia Forte foi doado pela empresa GC Company (Tóquio, Japão).

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

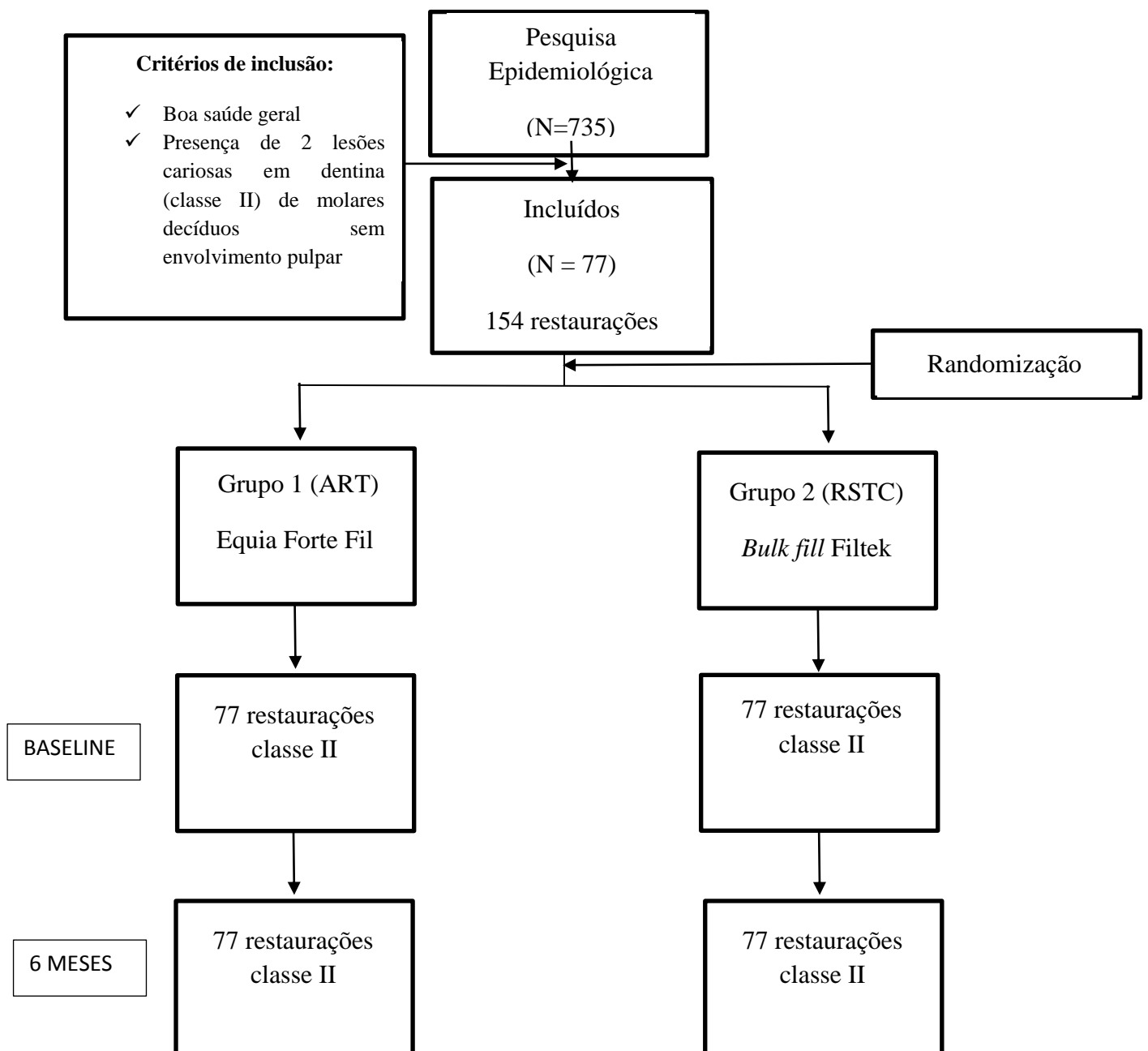
- 1- Elhennawy K, Finke C, Paris S, Reda S, Jost-Brinkmann PG, Schwendicke F. Selective vs stepwise removal of deep carious lesions in primary molars: 12-Months results of a randomized controlled pilot trial. *J Dent* 2018;77:72-77.
- 2- Innes NP, Frencken JE, Bjørndal L, Maltz M, Manton DJ, Ricketts D, et al. Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Terminology. *Adv Dent Res* 2016;28:49-57.
- 3- Dorri M, Martinez-Zapata MJ, Walsh T, Marinho VC, Sheiham Deceased A, Zaror C. Atraumatic restorative treatment versus conventional restorative treatment for managing dental caries. *Cochrane Database Syst Rev*, 2017;12:CD008072.
- 4- Chisini LA, Collares K, Cademartori MG, de Oliveira LJC, Conde MCM, Demarco FF, et al. Restorations in primary teeth: a systematic review on survival and reasons for failures. *Int J Paediatr Dent* 2018;28:123-39.
- 5- Kruly PC, Gianinni M, Pascotto RC, Tokubo LM, Suga USG, Marques ACR, et al. Meta-analysis of the clinical behavior of posterior direct resin restorations: Low polymerization shrinkage resin in comparison to methacrylate composite resin. *PLoS One* 2018;13:e0191942.
- 6- Son SA, Park JK, Seo DG, Ko CC, Kwon YH. How light attenuation and filler content affect the microhardness and polymerization shrinkage and translucency of bulk-fill composites? *Clin Oral Investig* 2017;21:559-65.
- 7- Gaintantzopoulou MD, Gopinath VK, Zinelis S. Evaluation of cavity wall adaptation of bulk esthetic materials to restore class II cavities in primary molars. *Clin Oral Investig* 2017;21:1063-70.
- 8- Silva PFD, Oliveira LRS, Braga SSL, Signori C, Armstrong SR, Soares CJ, et al. Effect of selective carious tissue removal on biomechanical behavior of class II bulk-fill dental composite restorations. *Dent Mater* 2018;34:1289-98.
- 9- Alqudaihi FS, Cook NB, Diefenderfer KE, Bottino MC, Platt JA. Comparison of internal adaptation of bulk-fill and increment-fill resin composite materials. *Oper Dent* 2018;doi: 10.2341/17-269-L.

- 10- Bayraktar Y, Ercan E, Hamidi MM, Çolak H. One-year clinical evaluation of different types of bulk-fill composites. *J Investig Clin Dent* 2017;8:doi: 10.1111.
- 11- Akalin TT, Bozkurt FO, Kusdemir M, Özsoy A, Özcan M. Clinical evaluation of sonic-activated high viscosity bulk-fill nanohybrid resin composite restorations in class II cavities: a prospective clinical study up to 2 years. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2018;26:152060.
- 12- Mickenautsch S, Yengopal V. Failure rate of direct high-viscosity glass-ionomer versus hybrid resin composite restorations in posterior permanent teeth- a systematic review. *Open Dent J* 2015;9:438-48.
- 13- Frencken JE, De Souza AL, van der Sanden WJM, Bronkhorst EM, Leal SC. The Caries Assessment and Treatment (CAST) instrument. *Community Dent Oral Epidemiol* 2013;41:71-7.
- 14- Gurgan S, Kutuk ZB, Ergin E, Oztas SS, Cakir FY. Four year randomized clinical trial to evaluate the clinical performance of a glass ionomer restorative system. *Oper Dent* 2015;40:134-43.
- 15- Frencken JE, Pilot T, Songpaisan Y, Phantumvanit P. Atraumatic restorative treatment (ART): rationale, technique, and development. *J Public Health Dent* 1996;56:135-40.
- 16- De Amorim RG, Frencken JE, Raggio DP, Chen X, Hu S, Leal SC. Survival percentages of atraumatic restorative treatment (ART) restorations and sealants in posterior teeth: an updated systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig* 2018;doi.org/10.1007/s00784-018-2625-5.
- 17- Molina GF, Cabral RJ, Mazzola I, Lascano LB, Frencken JE. Mechanical performance of encapsulated restorative glass-ionomer cements for use with Atraumatic Restorative Treatment (ART). *J Appl Oral Sci* 2013;21:243-9.
- 18- Freitas MCCA, Fagundes TC, Modena KCDS, Cardia GS, Navarro MFL. Randomized clinical trial of encapsulated and hand-mixed glass ionomer ART restorations: one-year follow-up. *J Appl Oral Sci* 2018;26:e20170129.
- 19- Pinto Gdos S, Oliveira LJ, Romano AR, Schardosim LR, Bonow ML, Pacce M, et al. Longevity of posterior restorations in primary teeth: results from a paediatric dental clinic. *J Dent* 2014;42:1248-54.
- 20- Frencken JE, Peters MC, Manton DJ, Leal SC, Gordan VV, Eden E. Minimal intervention dentistry for managing dental caries – a review. *Int Dent J* 2012;62:223-43.
- 21- Mickenautsch S, Grossman E. Atraumatic Restorative Treatment (ART)- Factors affecting success. *J Appl Oral Sci* 2006;14:34-6.

- 22- Goldenberg NA, Tripputi M, Crowther M, Abshire TC, DiMichele D, Manco-Johnson MJ, et al. The “parallel-cohort RCT”: Novel design aspects and application in the kids-DOTT trial of pediatric venous thromboembolism. *Contemp Clin Trials* 2010;31:131-3.
- 23- Stamm JW. The Classic Caries Clinical Trial: Constraints and Opportunities. *J Dent Res* 2004; 83:6-14.
- 24- Hilgert LA, de Amorim RG, Leal SC, Mulder J, Creugers NHJ, Frencken JE. Is high-viscosity glass-ionomer-cement a successor to amalgam for treating primary molars? *Dent Mater* 2014; 30:1172-78.
- 25- Dos Santos APP, de Oliveira BH, Nadanovsky P. A systematic review of the effects of supervised toothbrushing on caries incidence in children and adolescents. *Int J Paediatr Dent* 2018;28:3-11.
- 26- Melgar XC, Opdam NJM, Britto Correa M, Franzon R, Demarco FF, Araujo FB, et al. Survival and associated risk factors of selective caries removal treatments in primary teeth: a retrospective study in a high caries risk population. *Caries Res* 2017;51:466-74.
- 27- Horie K, Shimada Y, Matin K, Ikeda M, Sadr A, Sumi Y, et al. Monitoring of cariogenic demineralization at the enamel-composite interface using swept-source optical coherence tomography. *Dent Mater* 2016;32:1103-12.
- 28- Zanata RL, Fagundes TC, Freitas MC. Ten-year survival of ART restorations in permanent posterior teeth. *Clin Oral Investig* 2011;15:265-71.
- 29- Farag A, van der Sanden WJ, Abdel W, Ahab H. Survival of ART restorations assessed using selected FDI and modified ART restoration criteria. *Clin Oral Investig* 2011;15:409-15.
- 30- Lo EC, Holmgren CJ, Hu D, van Palenstein Helderman W. Six-year follow up of atraumatic restorative treatment restorations placed in Chinese school children. *Community Dent Oral Epidemiol* 2007;35:387-92.

FIGURAS

Figura 1: Fluxograma descritivo das fases do estudo (N = número de crianças)



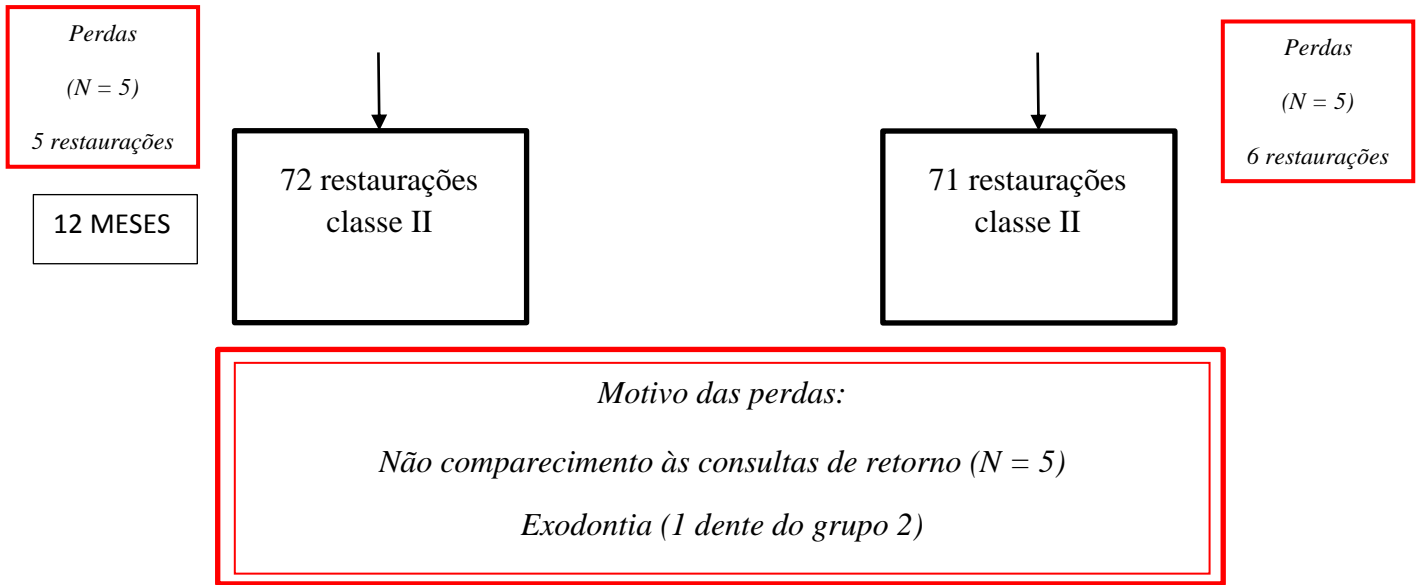


Figura 2 – Curva de sobrevida de Kaplan-Meier de acordo com os critérios USPHS.

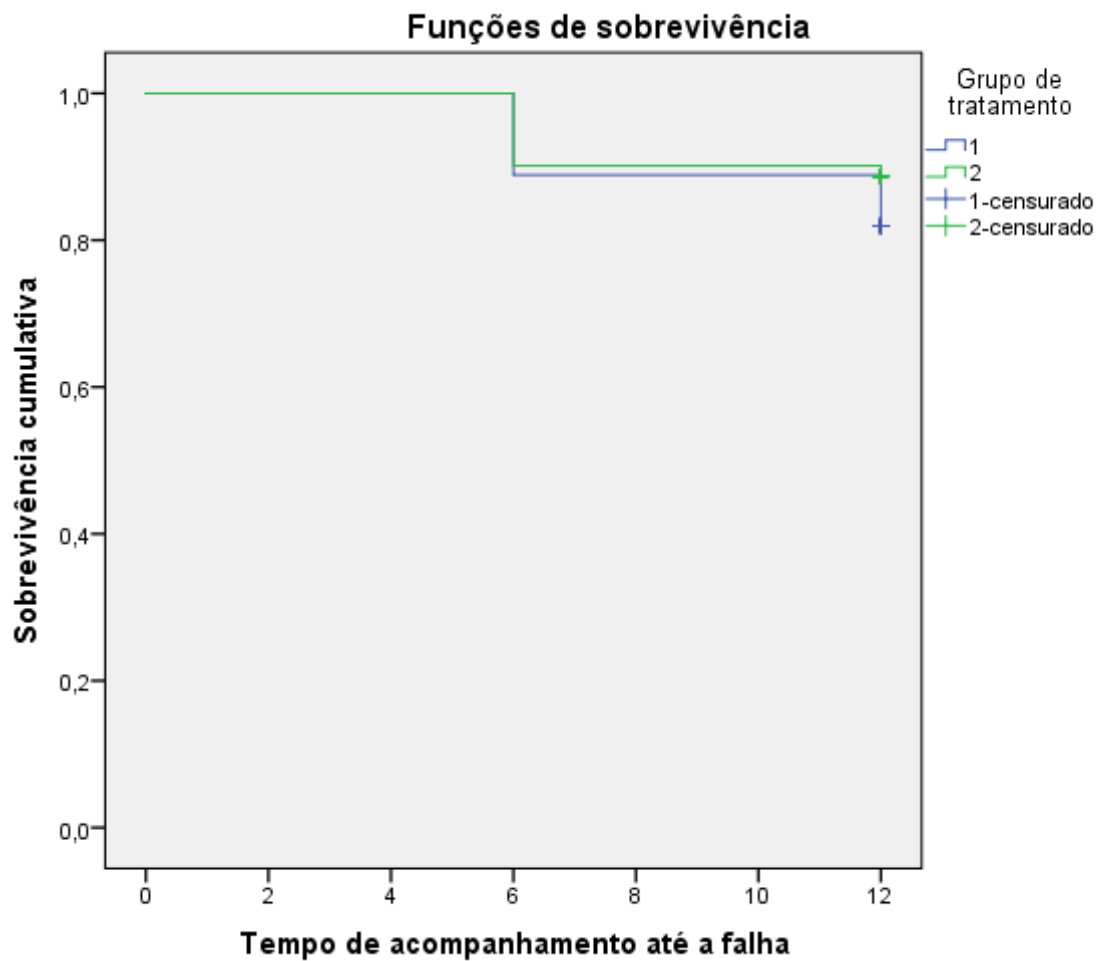
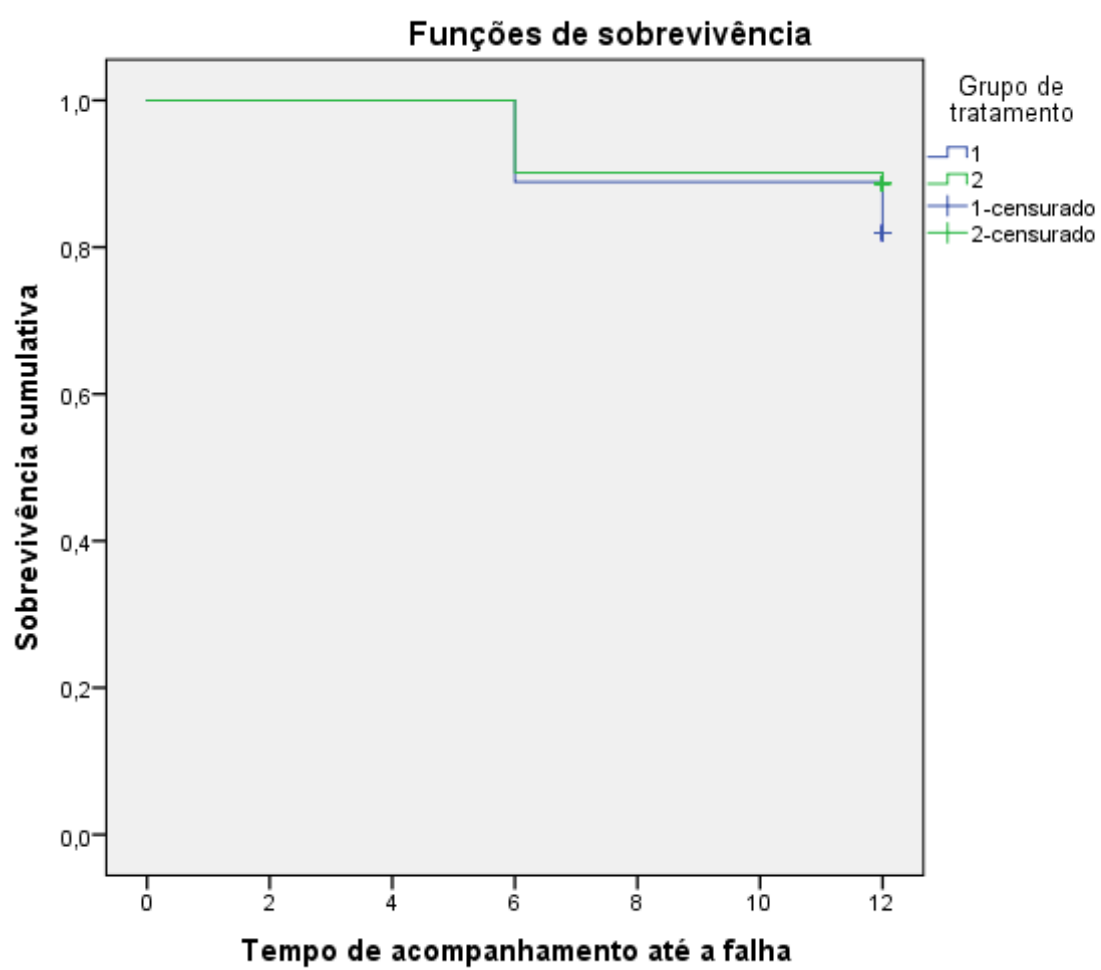


Figura 3 – Curva de sobrevida de Kaplan-Meier de acordo com os critérios ART.



Tabelas

Tabela 1 – Análise de variáveis dependentes no sucesso ou insucesso das restaurações aos 6 e 12 meses de avaliação

Variáveis dependentes		6 meses			p*	12 meses			p*
		Sucesso	Insucesso	Total		Sucesso	Insucesso	Total	
Grupo de tratamento	1	65 (5,1)	8 (5,6)	73 (50,7)	0,829	59 (41,3)	13 (9,1)	72 (50,3)	0,252
	2	64 (44,4)	7 (4,9)	71 (49,3)		63 (44,1)	8 (5,6)	71 (49,7)	
Operador	1	78 (54,2)	12 (8,3)	90 (62,5)	0,139	73 (51,0)	16 (11,2)	89 (62,2)	0,153
	2	51 (35,4)	3 (2,1)	54 (37,5)		49 (34,9)	5 (3,5)	54 (37,8)	
Código CAST	4	4 (2,8)	0 (0,0)	4 (2,8)	0,489	4 (2,8)	0 (0,0)	4 (2,8)	0,400
	5	125 (86,8)	15 (10,4)	140 (97,2)		118 (96,7)	21 (14,7)	139 (97,2)	
Força provocada	Não	102 (70,8)	13 (9,0)	115 (79,9)	0,487	98 (68,5)	16 (11,2)	114 (79,7)	0,663
	Sim	27 (18,8)	2 (1,4)	29 (20,1)		24 (16,8)	5 (3,5)	29 (20,3)	
Contato oclusal	Sim	127 (88,2)	14 (9,7)	141 (97,9)	0,189	120 (83,9)	20 (14,0)	140 (97,9)	0,356
	Não	2 (1,4)	1 (0,7)	3 (2,1)		2 (1,4)	1 (0,7)	3 (2,1)	
Contato proximal	Sim	86 (59,7)	11 (7,6)	97 (67,4)	0,602	81 (56,6)	16 (11,2)	97 (67,8)	0,375
	Não	43 (29,9)	4 (2,8)	47 (32,6)		41 (28,7)	5 (3,5)	46 (32,2)	
Número de	1	13 (9,0)	1 (0,7)	97 (67,4)	0,718	12 (8,4)	2 (1,4)	14 (9,8)	0,850

faces afetadas	2	72 (50,0)	10 (6,9)	82 (56,9)		71 (49,7)	11 (7,7)	82 (57,3)	
	3 +	44 (30,6)	4 (2,8)	48 (33,3)		39 (27,3)	8 (5,6)	47 (32,9)	
Anestesia	Não	74 (51,4)	7 (4,9)	81 (56,3)	0,429	68 (47,6)	12 (8,4)	80 (55,9)	0,905
	Sim	55 (38,2)	8 (5,6)	63 (43,8)		54 (37,8)	9 (6,3)	63 (44,1)	
C Cooperação do paciente	Sim	119 (82,6)	13 (9,0)	132 (91,7)	0,459	114 (79,7)	18 (12,6)	132 (92,3)	0,220
	Não	10 (6,9)	2 (1,4)	12 (8,3)		8 (5,6)	3 (2,1)	11 (7,7)	
Proteção pulpar	Não	114 (79,2)	12 (8,3)	126 (87,5)	0,353	108 (75,5)	17 (11,9)	125 (87,4)	0,334
	Sim	15 (10,4)	3 (2,1)	18 (12,5)		14 (9,8)	4 (2,8)	18 (12,6)	
Arcada	Superior	60 (41,7)	8 (5,6)	68 (47,2)	0,616	56 (39,2)	11 (7,7)	67 (46,9)	0,583
	Inferior	69 (47,9)	7 (9,2)	76 (52,8)		66 (46,2)	10 (7,0)	76 (53,1)	

*Teste qui-quadrado

Sucesso e insucesso definidos de acordo com os critérios USPHS.

Tabela 2 – Comparação dos grupos de tratamento em relação aos critérios USPHS aos 6 e 12 meses de avaliação

Critério USPHS	Código	6 meses			p*	12 meses			p*
		Grupo 1 n (%)	Grupo 2 n (%)	Total n (%)		Grupo 1 n (%)	Grupo 2 n (%)	Total	
Cor	A	31 (51,7)	29 (48,3)	60 (100,0)	0,528	23 (50,0)	23 (50,0)	46 (100,0)	0,435
	B	35 (47,3)	39 (52,7)	74 (100,0)		38 (47,5)	42 (52,5)	80 (100,0)	
	C	6 (66,7)	3 (33,3)	9 (100,0)		11 (64,7)	6 (35,3)	17 (100,0)	
Coloração marginal	A	50 (48,5)	53 (51,5)	103 (100,0)		47 (47,5)	52 (52,5)	99 (100,0)	0,416
	B	16 (53,3)	14 (46,7)	30 (100,0)	0,736	14 (51,9)	13 (48,1)	27 (100,0)	
	C	6 (4,2)	4 (2,8)	10 (100,0)		11 (64,7)	6 (35,3)	17 (100,0)	
Integridade marginal	A	46 (44,7)	57 (55,3)	103 (100,0)		42 (44,2)	53 (55,8)	95 (100,0)	
	B	20 (66,7)	10 (33,3)	30 (100,0)	0,037	18 (60,0)	12 (40,0)	30 (100,0)	0,206
	C	0 (0,0)	2 (100,0)	2 (100,0)		5 (71,4)	2 (28,6)	7 (100,0)	
	D	6 (75,0)	2 (25,0)	8 (100,0)		7 (63,6)	4 (36,4)	11 (100,0)	
Forma anatômica	A	52 (48,6)	55 (51,4)	107 (100,0)		52 (49,5)	53 (50,5)	105 (100,0)	
	B	14 (51,9)	55 (51,4)	107 (100,0)	0,573	8 (40,0)	12 (60,0)	20 (100,0)	0,246
	C	6 (66,7)	3 (33,3)	9 (100,0)		12 (66,7)	6 (33,3)	18 (100,0)	
Textura	A	56 (50,0)	56 (50,0)	100 (100,0)		53 (47,7)	58 (52,3)	111 (100,0)	
	B	10 (43,5)	13 (56,5)	23 (100,0)	0,304	10 (52,6)	9 (47,4)	19 (100,0)	0,334

superficial	C	6 (75,0)	2 (25,0)	8 (100,0)		9 (69,2)	4 (30,8)	13 (100,0)	
Recidiva	A	64 (50,8)	62 (49,2)	126 (100,0)	1,0	59 (48,8)	65 (51,2)	121 (100,0)	0,373
	C	8 (47,1)	9 (52,9)	17 (100,0)		13 (59,1)	9 (40,9)	22 (100,0)	

*Teste qui-quadrado

Tabela 3 – Comparação dos grupos de tratamento em relação aos critérios ART aos 6 e 12 meses de avaliação

Critério ART	Tempo (meses)	Grupo 1 n (%)	Grupo 2 n (%)	Total n (%)
<i>Satisfatório</i>	6	43 (43,9)	55 (56,1)	98 (100,0)
	12	41 (45,1)	50 (54,9)	91 (100,0)
<i>Leve defeito marginal <0,5mm</i>	6	17 (65,4)	9 (34,6)	26 (100,0)
	12	13 (52,0)	12 (48,0)	25 (100,0)
<i>Defeito marginal ≥0,5mm</i>	6	6 (75,0)	2 (25,0)	8 (100,0)
	12	6 (85,7)	1 (14,3)	7 (100,0)
<i>Fratura na restauração</i>	6	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (100,0)
	12	1 (50,0)	1 (50,0)	2 (100,0)
<i>Fratura no dente</i>	6	0 (0,0)	1 (100,0)	1 (100,0)
	12	0 (0,0)	1 (100,0)	1 (100,0)
<i>Ausência total / maior parte da restauração</i>	6	6 (83,3)	3 (16,7)	6 (100,0)
	12	10 (71,4)	4 (28,6)	14 (100,0)
<i>Outro tratamento</i>	6	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (100,0)
	12	1 (33,3)	2 (66,7)	3 (100,0)
<i>Ausência do dente</i>	6	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (100,0)
	12	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (100,0)
Total	6	72 (50,3)	71 (49,7)	143 (100,0)
	12	72 (50,3)	71 (49,7)	143 (100,0)

4 Artigo Científico 2

Periódico: Dental Materials

Fator de Impacto: 4.039

PÁGINA DE TÍTULO

**AVALIAÇÃO DA DESMINERALIZAÇÃO CARIOGÊNICA AO REDOR DE
RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA COM E SEM PARTÍCULAS S-PRG
USANDO SS-OCT**

Ana Clara Sá-Pinto¹, Noriko Hiraishi², Zhou Yuan², Khairul Matin², Simone Gomes Dias de Oliveira¹, Maria Letícia Ramos-Jorge¹, Toru Nikaido², Junji Tagami².

¹Departamento de Odontopediatria e Ortodontia, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Brasil.

² Departamento de Cariologia e Dentística Operatória, Faculdade de Odontologia, Tokyo Medical and Dental University, Tóquio, Japão

Palavras-chave: Compósitos bioativos, monômeros antibacterianos, biofilme oral, inibição de cárie dentária, cárie secundária.

Autor correspondente

Ana Clara Sá-Pinto

Rua da Glória, 187, 39.100-000, Diamantina, MG, Brasil

Phone/Fax: +55 38 3532-6099

E-mail: anaclara_sa@live.com

Resumo

Objetivo: Observar a desmineralização bacteriana do esmalte dentário ao redor de restaurações de resina composta com e sem partículas S-PRG usando a tomografia de varredura de coerência óptica (SS-OCT). **Métodos:** Sessenta cavidades foram preparadas em dentes bovinos hígidos, e restauradas com as resinas compostas *bulk fill* Beautifil (Shofu Inc.) (Grupo 1) ou Filtek (3M ESPE) (Grupo 2). A suspensão de *Streptococcus mutans* foi aplicada para formar um biofilme cariogênico na superfície das amostras utilizando o Reator de Biofilme Bucal (OBR) durante 24 horas. Após 1, 2 ou 3 semanas de incubação (n = 10), a desmineralização na interface dente/restauração e 50 µm de distância da margem foi observada com SS-OCT. A observação confirmatória foi realizada com o Microscópio Confocal de Varredura a Laser (CLSM). A análise estatística incluiu correlação de Pearson e teste T de Student ao nível de significância de 95%. **Resultados:** Houve correlação significativa entre os valores obtidos pelo SS-OCT e CLSM, em relação à profundidade da lesão. A área desmineralizada no Grupo 2 foi significativamente mais profunda que no Grupo 1, com perda de esmalte detectada. Além disso, o Grupo 1 apresentou área remineralizada no esmalte, confirmada pela Espectroscopia de Energia Dispersa. **Conclusões:** A resina composta sem as partículas S-PRG não tem potencial para inibir a desmineralização do esmalte ao redor das restaurações. A resina composta com partículas S-PRG promove remineralização da estrutura dentária.

Significância: O uso da resina composta com partículas S-PRG na prática clínica é interessante por atuar na prevenção desmineralização e favorecer a remineralização da estrutura dentária.

1.0 Introdução

Atualmente, a resina composta tem sido comumente utilizada devido à sua excelente estética, longevidade e necessidade de preparos minimamente invasivos. No entanto, ainda há algumas desvantagens em seu uso, como contração de polimerização e suscetibilidade ao desenvolvimento de cárie recorrente [1-2]. Além disso, as restaurações de resina composta são mais vulneráveis à fixação bacteriana comparadas a outros materiais, como cerâmicas odontológicas e ligas metálicas [3]. Como consequência desse maior acúmulo de placa bacteriana nas superfícies das restaurações, as estruturas dentárias circundantes terão alto risco de desmineralização [4]. A colonização bacteriana ou a formação de biofilme fazem com que a cárie secundária ocorra nas margens das restaurações, afetando assim a longevidade das mesmas [5].

O diagnóstico de cárie secundária sempre foi um desafio para a odontologia. O exame bucal tradicional, baseado na inspeção visual e tátil combinada com avaliação radiológica, e promissoras técnicas alternativas de detecção baseadas em fluorescência têm sido usadas para detectar cárie secundária [6-7]. No entanto, todas essas técnicas apresentam certas limitações na detecção de cáries secundárias ao redor de compósitos [8].

A tomografia de varredura de coerência óptica (*Swept-Source Optical Coherence Tomography – SS-OCT*) é um método diagnóstico não invasivo para obtenção de imagens transversais de estruturas biológicas internas de forma não destrutiva. É uma ferramenta promissora para a detecção e avaliação de lesões desmineralizadas de esmalte e dentina [9-10]. Como o OCT tem maior sensibilidade e especificidade do que os métodos radiográficos, ele também tem sido usado para diagnosticar lesões de cárie proximal *in vivo* [11-13].

Para fornecer aos materiais restauradores resinosos a capacidade de inibir a fixação ou o crescimento bacteriano em suas superfícies, é benéfico incorporar agentes antimicrobianos [5], como as partículas de carga de ionômero pré-reativo (*Surface Pre-Reacted Glass- S-*

PRG). Estas partículas de carga são formadas por uma reação ácido-base entre o vidro fluoroboroaluminossilicato e o ácido poliacrílico na presença de água [14] e são capazes recarregar-se e liberar flúor e outros cinco tipos de íons, incluindo alumina, boro, sódio, sílica e estrôncio [15-16]. Os efeitos das partículas de carga S-PRG no tecido duro têm sido extensivamente investigados, incluindo a prevenção da desmineralização da dentina [17-21] e promoção de resistência contra ácidos ao esmalte [22-23].

O objetivo do presente estudo foi observar a desmineralização bacteriana do esmalte ao redor de restaurações de resina composta com e sem partículas S-PRG usando a tomografia de varredura de coerência óptica (SS-OCT).

2.0 Material e Métodos

2.1 Sistema SS-OCT

O sistema SS-OCT (Prototype 2, Panasonic Healthcare Co. Ltd. Ehime, Japan) utilizado no presente estudo constitui uma técnica de domínio de frequência (Fourier) com uma fonte de luz ajustável. Este equipamento é composto por uma sonda portátil com potência de menos de 10 mW, que se encontra dentro dos limites de segurança definidos pelo *American National Standards* (ANSI). A largura da banda espectral do laser é superior a 100 nm centradas em 1330 nm a uma taxa de varredura de 30 kHz. A resolução axial do sistema é de 12 μm no ar, o que corresponde a 8 μm nos tecidos, gerando assim índices de refração de aproximadamente 1,5. A resolução lateral de 20 μm é determinada pela lente objetiva da sonda. O feixe de luz vindo fonte de laser é projetado sobre as superfícies dos dentes e captura a área de interesse com a sonda portátil [13].

2.2 Preparo dos espécimes

Sessenta dentes bovinos, livres de cárie, trincas ou fraturas foram selecionados. Os dentes foram utilizados para o estudo, de acordo com um protocolo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Tokyo Medical and Dental University (TMDU).

Amostras em blocos de esmalte e dentina (4 mm x 3 mm x 4 mm) foram preparados a partir da superfície vestibular dos incisivos bovinos. Sessenta cavidades classe I (2 mm de diâmetro e 1 mm de profundidade) foram preparadas (Figura 1). A superfície vestibular dos

dentes foram levemente polidas com lixa de carboneto de sílica com granulação 1500 até que a área ficasse totalmente plana. Esse polimento foi realizado para eliminar qualquer fratura superficial de esmalte e para criar uma superfície plana para padronização das cavidades. Os espécimes foram cortados usando uma serra de diamante de baixa velocidade (IsoMet 1000, Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, EUA) sob refrigeração de água.

Uma broca diamantada (2 mm de diâmetro, M265R, JM STERI DIA, Morita, Japan) acoplada a uma peça de mão de alta rotação foi utilizada para preparar as cavidades sob refrigeração com água. A broca foi substituída a cada preparo para garantir a eficiência do corte.

As cavidades foram divididas aleatoriamente em 2 grupos de 30 cavidades cada, de acordo com os materiais utilizados: o grupo da resina composta Filtek *bulk fill* (3M ESPE, St. Paul, USA) e Beautifil *bulk fill* (Shofu, Kyoto, Japan). Para as cavidades restauradas com a resina composta Filtek *bulk fill* (3M ESPE, St. Paul, USA), foi aplicado o sistema adesivo *Scotchbond™ Universal* (3M ESPE, St. Paul, USA), e para as cavidades restauradas com a resina *Beautifil bulk fill* (Shofu, Kyoto, Japan) foi utilizado o adesivo *Fluoro Bond Shake One* (Shofu, Kyoto, Japan), previamente à inserção do material restaurador na cavidade. Todos os materiais foram utilizados de acordo com as instruções dos fabricantes (Tabela 1).

Após a polimerização das resinas, a superfície restaurada foi levemente polida com lixa 1500 de carboneto de sílica para remoção de excesso dos materiais, visando à padronização e polimento das cavidades.

Posteriormente, todas as cavidades restauradas foram submetidas ao processo de desmineralização utilizando um biofilme cariogênico. Antes dessa desmineralização, todos os espécimes foram observados pelo SS-OCT para a verificação da presença de defeitos adesivos. Aqueles espécimes que apresentaram, nessa análise prévia do SS-OCT, formação de um aparente defeito marginal, inclusão de bolhas, ou qualquer outro defeito foram excluídos do estudo e substituídos.

2.3 Formação do biofilme no reator de biofilme bucal (*Oral Biofilm Reactor* - OBR)

No presente estudo, os biofilmes cariogênicos foram formados nas restaurações de resina composta usando *S. mutans* devidamente identificados fenotípica e geneticamente. Uma suspensão de *S. mutans* em solução Salina Tamponada com Fosfato (Phosphate-Buffered Saline - PBS) foi preparada a partir de um meio de cultura fresco de 16 h em caldo

BHI (*Brain Heart Infusion* – BHI, Becton Dickinson, Sparks, MD, EUA) após lavar 3 vezes com PBS e armazenar a 4°C com agitação suave.

Para o crescimento dos biofilmes, foi utilizada uma solução de infusão de caldo de HI (*Heart Infusion* – HI, Becton Dickinson, Sparks, MD, EUA) com sacarose (para obtenção de concentração final de 1%; HI sacarose). O OBR utilizado no presente estudo foi equipado com duas câmaras a uma temperatura interior constante de 37 °C. Os biofilmes foram formados nos espécimes dentro da câmara durante 24 horas. Um eletrodo foi usado para monitorar continuamente os valores de pH abaixo do biofilme. A suspensão de *S. mutans*, HI-sacarose e PBS foi bombeada para dentro das câmaras de forma contínua para o centro do suporte do espécime durante todo o período de 24 horas.

Após 24 horas, os espécimes com biofilmes foram inoculados. Cada grupo de espécimes foram divididos novamente em três subgrupos (n = 10) que foram incubados por 1, 2 ou 3 semanas. Todos os espécimes foram mantidos separadamente a 37°C numa placa de cultura de 24 poços (Corning Inc., New York, EUA), e a HI-sacarose foi suplementada por trocas de soluções diária. Após os períodos de incubação, os espécimes foram enxaguados com solução de hidróxido de sódio (NaOH) (0,25 mol), e em seguida foram lavados com PBS e conservados para observação.

2.4 Observação da desmineralização na interface dente-restauração

Após a incubação durante cada período experimental (1, 2 ou 3 semanas), as interfaces das restaurações foram submetidas à observação pelo SS-OCT para avaliar a desmineralização do esmalte na interface dente-restauração e 50 µm distante da mesma. Para facilitar a análise dos dados, cada imagem obtida pelo SS-OCT foi analisada digitalmente pelo programa ImageJ (National Institute of Health, Bethesda, MD, EUA). Um código de computador personalizado, desenvolvido como um conector para o ImageJ, baseado em um processo de binarização, foi utilizado para facilitar o procedimento de análise das imagens e para distinguir grupos de pixels de um brilho mais elevado, o que indica a área desmineralizada.

A profundidade da desmineralização foi obtida a partir de dois locais de profundidade: ao longo da interface dente-restauração e 50 µm distante da margem. A profundidade da desmineralização em cada ponto foi medida como a distância do nível de superfície das restaurações.

2.5 Visão transversal das cavidades usando Microscópio Confocal de Varredura à Laser (*Confocal Scanning Laser Microscope*- CLSM)

Após varredura com o SS-OCT, os dentes foram lavados com água e seccionados para leitura microscópica. Previamente, as amostras foram embebidas em resina epóxi (Epon 815, Nissin EM, Tokyo, Japan) e foram seccionadas longitudinalmente com auxílio de um micrótomo (Isomet, Buhler, Lake Bluff, IL, USA) numa direção mesiodistal sob irrigação constante, em três partes de 1 mm de espessura. As seções foram polidas com lixa de carboneto de sílica com diferentes granulações de 280 a 2000, numa sequência ascendente sob água corrente, e posteriormente com uma pasta diamantada até um tamanho de partícula de 0,25 μm sob água destilada.

A interface nos espécimes em cada seção foi capturada pelo CLSM (1LM21H/W, Lasertec Co., Yokohama, Japan) com uma ampliação de 1250x.

2.6 Análise estatística

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o programa "*Statistical Package for Social Sciences para Windows*" (SPSS, IBM Inc., Chicago, IL, EUA). Inicialmente, os dados foram analisados quanto a normalidade, uma vez que apresentaram distribuição normal, testes paramétricos foram escolhidos. A análise de correlação de Pearson foi utilizada para avaliar as medições do SS-OCT e CLSM em relação à profundidade da desmineralização.

O período de incubação (1, 2 ou 3 semanas) e o material utilizado (*Bulk fill* Filtek ou *Beautifil Bulk*) foram as variáveis independentes da análise. As análises das diferenças entre os grupos em relação ao período de incubação foram realizadas usando o teste T de Student.

Todas as análises foram realizadas adotando o valor de $p < 0,05$ como estatisticamente significativo.

3.0 Resultados

Após 24h de formação de biofilme bucal, verificou-se que a aderência do biofilme foi menor no material restaurador com partículas de cargas S-PRG, comparado com o outro grupo de resina composta sem partículas S-PRG (Figura 2).

Após a desmineralização induzida pelo reator de biofilme bucal, o SS-OCT mostrou a lesão cariiosa no esmalte ao redor de restaurações de resina composta como zonas brilhantes,

enquanto a perda completa do esmalte apareceu como zonas escuras. No presente estudo, encontramos apenas perda de esmalte no grupo restaurado com resina composta Filtek *bulk fill* (Figura 3). Imagens do CLSM confirmaram a perda de esmalte para o grupo restaurado com resina composta Filtek *bulk fill*, que foi gradualmente maior ao longo dos períodos de acompanhamento (1, 2 e 3 semanas) (Figura 4). Para o grupo da resina composta *bulk fill* com partículas S-PRG, observou-se uma zona de remineralização perto da restauração, que foi confirmada pela análise Espectroscopia de Energia Dispersa (EDS). Encontrou-se altos picos de cálcio e fosfato nessa área, confirmando assim o processo de remineralização na área observada (Figura 5).

Diferenças significativas entre os grupos foram encontradas para todos os períodos de incubação ($p < 0,05$) (Figura 6). A profundidade de desmineralização foi maior para o grupo de materiais que não possuem as partículas S-PRG, tanto na interface dente-restauração quanto 50 μm de distância da margem. Em relação à correlação entre os valores de SS-OCT e CLSM da profundidade da lesão na interface esmalte-compósito e a 50 μm da margem, a análise de correlação de Pearson mostrou correlação significativa para todos os períodos de incubação (1, 2 e 3 semanas) (Figura 7).

4.0 Discussão

No presente estudo, cárie artificial foi criada usando um reator de biofilme cariogênico por um período experimental de até 3 semanas. O SS-OCT foi utilizado para observar o esmalte desmineralizado na interface da restauração e na zona periférica do esmalte (50 μm distante da margem).

No SS-OCT, a imagem do esmalte desmineralizado apareceu como zonas brilhantes com intensidade de sinal aumentadas devido à luz de retroespalhamento [24]. Um grande número de microinterfaces entre a água e os cristais minerais desmineralizados ou fibras de colágeno desmineralizadas nos poros levam a um aumento na reflexão (backscattering) da luz, o que dá um aumento no sinal, causando aumento de brilho na imagem SS-OCT correspondente [24].

Em estudos semelhantes prévios, os quais utilizaram o SS-OCT para observação da desmineralização, constatou-se que os valores obtidos da profundidade da lesão a partir do SS-OCT apresentaram uma correlação positiva e significativa com o CLSM [12-13]. Em comparação com o CLSM, o SS-OCT parece superestimar as medições. No entanto, deve-se notar que a profundidade da lesão mostrada nas imagens de SS-OCT não é real, mas sim um

valor óptico. O índice de refração do tecido afeta o comprimento do caminho óptico através do tecido e aparência de imagens SS-OCT. Sabe-se que a média de refração do esmalte dentário é de 1,63. Portanto, as medidas obtidas no SS-OCT são aproximadamente 1,5 vezes maiores que as obtidas no CLSM [12-13, 25].

No presente estudo, verificou-se visualmente a redução da adesão de bactérias bucais às amostras restauradas com materiais que possuem as partículas S-PRG. Estes dados estão de acordo com os resultados de estudos anteriores, independentemente dos métodos de ensaio utilizados [26-30].

Um recente estudo também encontrou que a resina composta Beautifil apresentou menor aderência de *S. mutans* em sua superfície, indicando assim, menor quantidade de formação de biofilme sobre o material [31]. Neste mesmo estudo, a maior quantidade de biofilme foi formada na superfície da resina composta Filtek. Alqarni *et al.*, 2018 também detectaram um aglomerado mínimo de biofilme condensado para a resina Beautifil, enquanto a resina composta Filtek apresentou a maior quantidade. Este resultado indica que a resina composta Beautifil impediu a condensação do biofilme, resultando em menor colonização, adesão e / ou proliferação de *S. mutans* sobre sua superfície. Além disso, partículas brancas foram notavelmente detectadas no interior do biofilme formado sobre a resina composta Beautifil. Os picos de EDS indicaram a presença de sílica, flúor e alumínio nessas partículas. Esses elementos penetraram no biofilme e se misturaram a ele. Alguns íons podem ter penetrado no corpo celular do *S. mutans*, causando uma baixa na regulação das atividades metabólicas dessa bactéria, resultando assim, em menor produção de glucano solúvel em água [31].

Independente do período avaliado, observou-se a presença de remineralização apenas nas amostras restauradas com materiais constituídos por partículas S-PRG. Este fato, juntamente com a observação de menor desmineralização no grupo S-PRG podem ser explicados pela característica única dos materiais com partículas S-PRG de liberar íons multifuncionais, que afetam a atividade biológica do *S. mutans*, suprimindo e inibindo a desmineralização da estrutura dentária [32]. Além disso, o estrôncio e o flúor liberados podem converter a hidroxiapatita (Hap) nativa em estrôncioapatita e fluoroapatita, aumentando a resistência do dente contra ácidos, uma vez que SrHap e FHap são mais estáveis e resistentes que a Hap nativa [16, 33-34]. No presente estudo, observou-se claramente que as partículas de S-PRG servem para fortalecer a estrutura dentária através dos efeitos provenientes da liberação de íons multifuncionais.

Embora os adesivos e compósitos contemporâneos forneçam uma excelente ligação ao substrato dental, a inibição da cárie adjacente à restauração ao redor da margem continua sendo uma questão crítica na odontologia adesiva. As radiografias não apresentam sensibilidade suficiente para detectar lesões precoces, principalmente cárie adjacente à restauração, devido à sobreposição de estruturas adjacentes. Compósitos dentários são substratos transparentes que permitem a transmissão de luz visível e infravermelha próxima; portanto, são geralmente adequados para avaliação da integridade marginal das restaurações por SS-OCT. Uma das principais vantagens da imagem por SS-OCT em comparação com a radiografia é a capacidade de evitar a dose de radiação associada a abordagens de diagnóstico visual. Consequentemente, o SS-OCT apresenta-se como um dispositivo promissor, aplicável para a detecção de cárie adjacente à restauração em uma situação clínica [12-13].

5.0 Conclusão

O SS-OCT é capaz de detectar a desmineralização do esmalte ao redor de restaurações de compósitos de forma não destrutiva. A resina composta sem as partículas de S-PRG não possui potencial para inibir a lesão cáries do esmalte ao redor das restaurações. A resina composta que contém as partículas de S-PRG promovem remineralização dentária.

Agradecimentos

O estudo recebeu financiamento da Coordenação Brasileira de Ensino Superior, Ministério da Educação (CAPES).

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

[1] Bernardo M, Luis H, Martin MD, Leroux BG, Rue T, Leitão J, Derouen TA. Survival and reasons for failure of amalgam versus composite posterior restorations placed in a randomized clinical trial. J Am Dent Assoc 2007;138:775-83.

- [2] Demarco FF, Corrêa MB, Cenci MS, Moraes RR, Opdam NJ. Longevity of posterior composite restorations: not only a matter of materials. *Dent Mater* 2012;28:87-101.
- [3] Wang Z, Shen Y, Haapasalo M. Dental materials with antibiofilm properties. *Dent Mater* 2014;30:1-16.
- [4] Park JW, Song CW, Jung JH, Ahn SJ, Ferracane JL. The effects of surface roughness of composite resin on biofilm formation of streptococcus mutans in the presence of saliva. *Oper Dent* 2012;37:532-9.
- [5] Kitagawa H, Miki-Oka S, Mayanagi G, Abiko Y, Takahashi N, Imazato S. Inhibitory effect of resin composite containing S-PRG filler on streptococcus mutans glucose metabolism. *J Dent* 2018;70:92-6.
- [6] Gonzalez-Cabezas C, Fontana M, Gomes-Moosbauer D, Stookey GK. Early detection of secondary caries using quantitative, light-induced fluorescence. *Oper Dent* 2003;28:415-22.
- [7] Kositbowornchai S, Sukanya C, Tidarat T, Chanoggarn T. Caries detection under composite restorations by laser fluorescence and digital radiography. *Clin Oral Investig* 2013;17:2079-84.
- [8] Nedeljkovic I, Teughels W, De Munck J, Van Meerbeek B, Van Landuyt KL. Is secondary caries with composites a material-based problem? *Dent Mater*, v.31, n.11, p.247-277, 2015.
- [9] Huang D, Swanson EA, Lin CP, Schuman JS, Stinson WG, Chang W, et al. Optical coherence tomography. *Science* 1991;254:1178-81.
- [10] Shimada Y, Nakagawa H, Sadr A, Wada I, Nakajima M, Nikaido T, et al. Noninvasive cross-sectional imaging of proximal caries using swept-source optical coherence tomography (SS-OCT) in vivo. *J Biophotonics* 2014;7:506-13.
- [11] Shimada Y, Sadr A, Sumi Y, Tagami J. Application of optical coherence tomography (OCT) for diagnosis of caries, cracks and defects restorations. *Curr Oral Health Rep* 2015;2:73-80.
- [12] Zhou Y, Shimada Y, Matin K, Sadr A, Sumi Y, Tagami J. Assessment of bacterial demineralization around composite restorations using swept-source optical coherence tomography (SS-OCT). *Dent Mater* 2016;32:1177-88.
- [13] Horie K, Shimada Y, Matin K, Ikeda M, Sadr A, Sumi Y, et al. Monitoring of cariogenic demineralization at the enamel-composite interface using swept-source optical coherence tomography. *Dent Mater* 2016;32:1103-12.

- [14] Roberts TA, Miyai K, Ikemura K, Fuchigami K, Kitamura T. Fluoride ion sustained release preformed glass ionomer filler and dental compositions containing the same. United States Patent 1999;No. 5,883,153.
- [15] Fujimoto Y, Iwasa M, Murayama R, Miyazaki M, Nagafuji A, Nakatsuka T. Detection of ions released from S-PRG fillers and their modulation effect. *Dent Mater J* 2010;29:392-7.
- [16] Ito S, Iijima M, Hashimoto M, Tsukamoto N, Mizoguchi I, Saito T. Effects of surface pre-reacted glass-ionomer fillers on mineral induction by phosphoprotein. *J Dent* 2011;39:72-9.
- [17] Tomiyama K, Mukai Y, Teranaka T. Acid resistance induced by a new orthodontic bonding system *in vitro*. *Dent Mat J* 2008;27:590-7.
- [18] Mukai Y, Kamijo K, Fujino F, Hirata Y, Teranaka T, Ten Cate JM. Effect of denture base-resin with pre reacted glass-ionomer filler on dentin demineralization. *Eur J Oral Sci* 2009;117:750-4.
- [19] Ma S, Imazato S, Chen JH, Mayanagi G, Takahashi N; Ishimoto T, et al. Effects of a coating resin containing S-PRG filler to prevent demineralization of root surfaces. *Dent Mat J* 2012;31:1-7.
- [20] Kawasaki K, Kambara M. Effects of ion-releasing tooth-coating material on demineralization of bovine tooth enamel. *Int J Dent* 2014; 463149.
- [21] Zan KW, Nakamura K, Hamba H, Sadr A, Nikaido T, Tagami J. Micro-computed tomography assessment of root dentin around fluoride-releasing restorations after demineralization/remineralization. *Eur J Oral Sci* 2018;126:390-9.
- [22] Kaga M, Kakuda S, Ida Y, Toshima H, Hashimoto M, Endo K, et al. Inhibition of enamel demineralization by buffering effect of S-PRG filler-containing dental sealant. *Dent Mat J* 2014;122:73-8.
- [23] Nakamura K, Hamba H, Nakashima S, Sadr A, Nikaido T, Oikawa M, et al. Effects of experimental pastes containing surface pre-reacted glass ionomer fillers on inhibition of enamel demineralization. *Dent Mat J* 2017;36:482-90.
- [24] Natsume Y, Nakashima S, Sadr A, Shimada Y, Tagami J, Sumi Y. Estimation of lesion progress in artificial root caries by swept source optical coherence tomography in comparison to transverse microradiography. *J Biomed Opt* 2011;16:071408.
- [25] Hariri LP, Mino-Kenudson M, Mark EJ, Suter MJ. *In vivo* optical coherence tomography: the role of the pathologist. *Arch Pathol Lab Med* 2012;136:1492-501.
- [26] Daneshmehr L, Matin K, Nikaido T, Tagami J. Effects of root dentin surface coating with all-in-one adhesive materials on biofilm adherence. *J Dent* 2008;36:33-41.

- [27] Saku S, Kotake H, Scougall-Vilchis RJ, Ohashi S, Hotta M, Horiuchi S, et al. Antibacterial activity of composite resin with glass-ionomer filler particles. *Dent Mat J* 2010;29:193-8.
- [28] Kimyai S, Lotfipour F, Pourabbas R, Sadr A, Nikazar S, Milani M. Effect of two prophylaxis methods on adherence of *Streptococcus mutans* to microfilled composite resin and giomer surfaces. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2011;16:561-7.
- [29] Yoneda M, Suzuki N, Masuo Y, Fujimoto A, Iha K, Yamada K, et al. Effect of S-PRG eluate on biofilm formation and enzyme activity of oral bacteria. *Int J Dent* 2012;814913.
- [30] Hahnel S, Wastl DS, Schneider-Feyrer S, Giessibl FJ, Brambilla E, Cazzaniga G, et al. *Streptococcus mutans* biofilm formation and release of fluoride from experimental resin-based composites depending on surface treatment and S-PRG filler particle fraction. *J Adhes Dent* 2014;16:313-21.
- [31] Alqarni D, Matin K, Sá-Pinto AC, Uyen DTK, Hosaka K, Tagami J. Quantitative and qualitative analysis of *Streptococcus mutans* early biofilms formation on resin surfaces of different composites. Submetido na revista *Dental Materials*.
- [32] Nomura R, Morita Y, Matayoshi S, Nakano K. Inhibitory effect of surface pre-reacted glass-ionomer (S-PRG) eluate against adhesion and colonization by *Streptococcus mutans*. *Sci Rep* 2018;22:5056.
- [33] Featherstone JD, Shields CP, Khademazad B, Oldershaw MD. Acid reactivity of carbonated apatites with strontium and fluoride substitutions. *J Dent* 1983;62:1049-53.
- [34] Zero DT, Espeland J, Fu Ma, Fetherstone JDB. Comparison of fluoride concentration in unstimulated whole saliva following the use of a fluoride dentifrice and fluoride rinse. *J Dent Res* 1988;67:1257-62.

Figuras

Figura 1: Esquema da metodologia do estudo

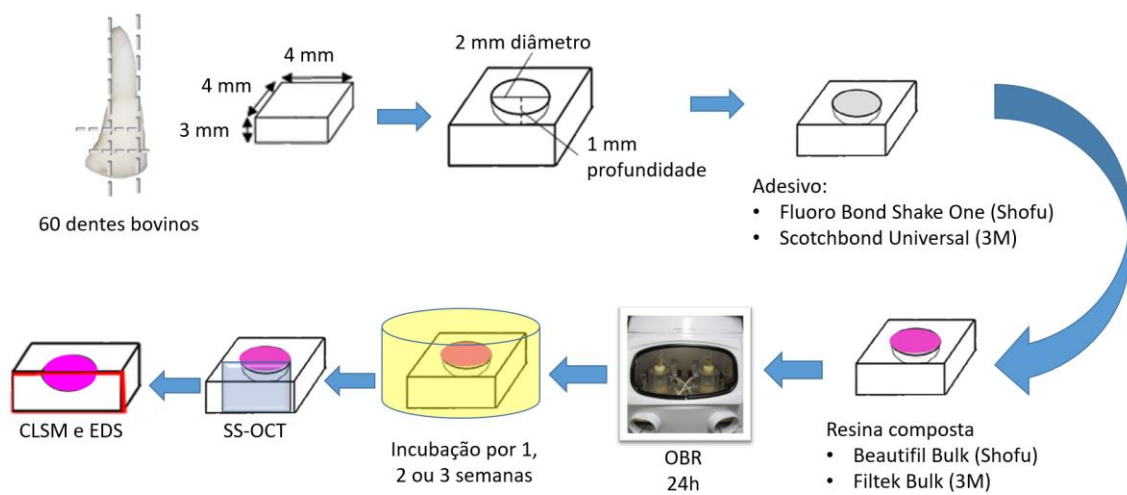
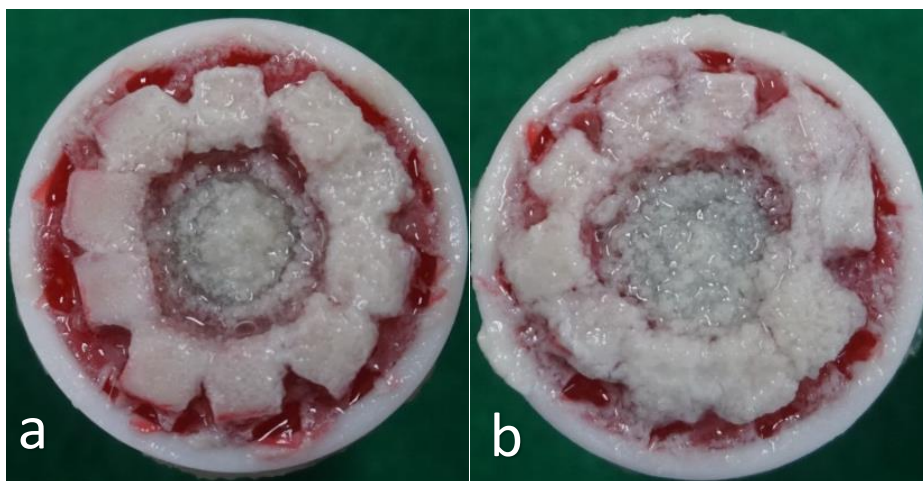


Figura 2: Aderência do biofilme nas amostras após 24 horas no OBR



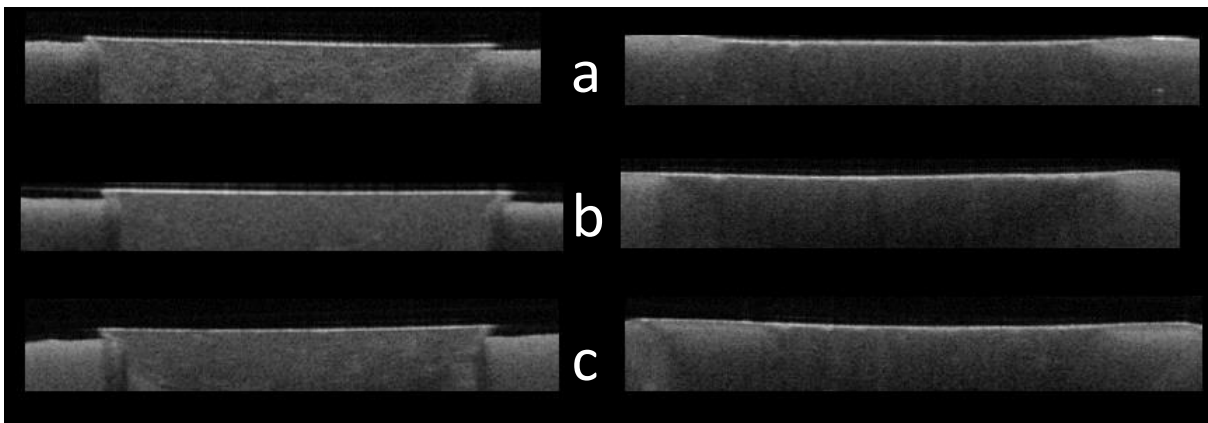
(a): Beautifil Bulk (Shofu)

(b): Filtek Bulk (3M ESPE)

Figura 3: Imagens representativas da interface dente/restauração após desmineralização bacteriana por 1, 2 e 3 semanas obtidas pelo SS-OCT.

Filtek *Bulk fill* (3M ESPE)

Beautifil *Bulk* (Shofu Inc.)



(a): após 1 semana de desmineralização bacteriana; (b): após 2 semanas de desmineralização bacteriana; (c): após 3 semanas de desmineralização bacteriana

Figura 4: Imagens representativas da interface dente/restauração após desmineralização bacteriana por 1, 2 e 3 semanas obtidas pelo CLSM.

Filtek *Bulk fill* (3M ESPE)

Beautifil *Bulk* (Shofu Inc.)

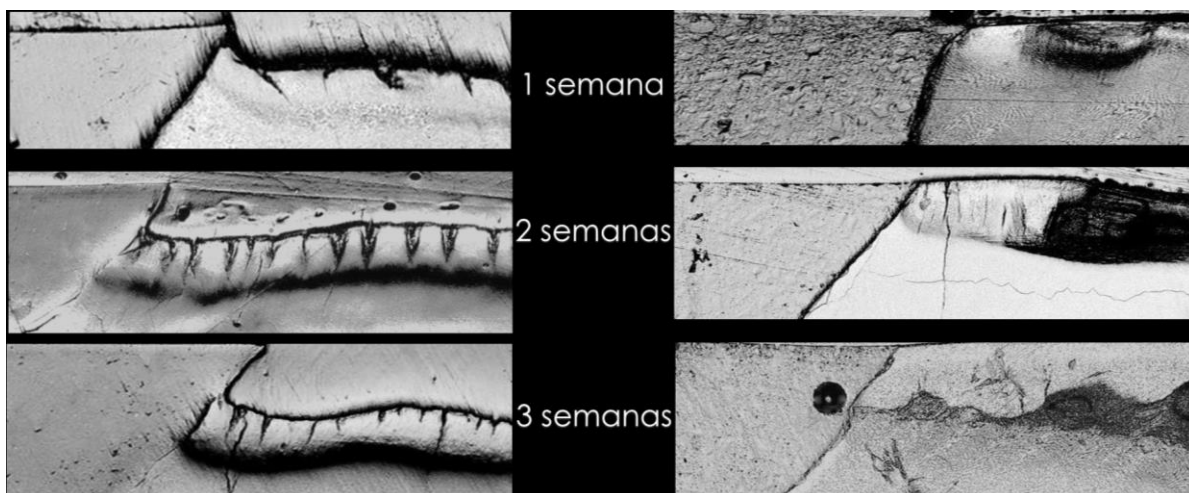


Figura 5: Dado representativo obtido pelo EDS da superfície do esmalte adjacente à restauração com Beautifil Bulk (Shofu Inc.).

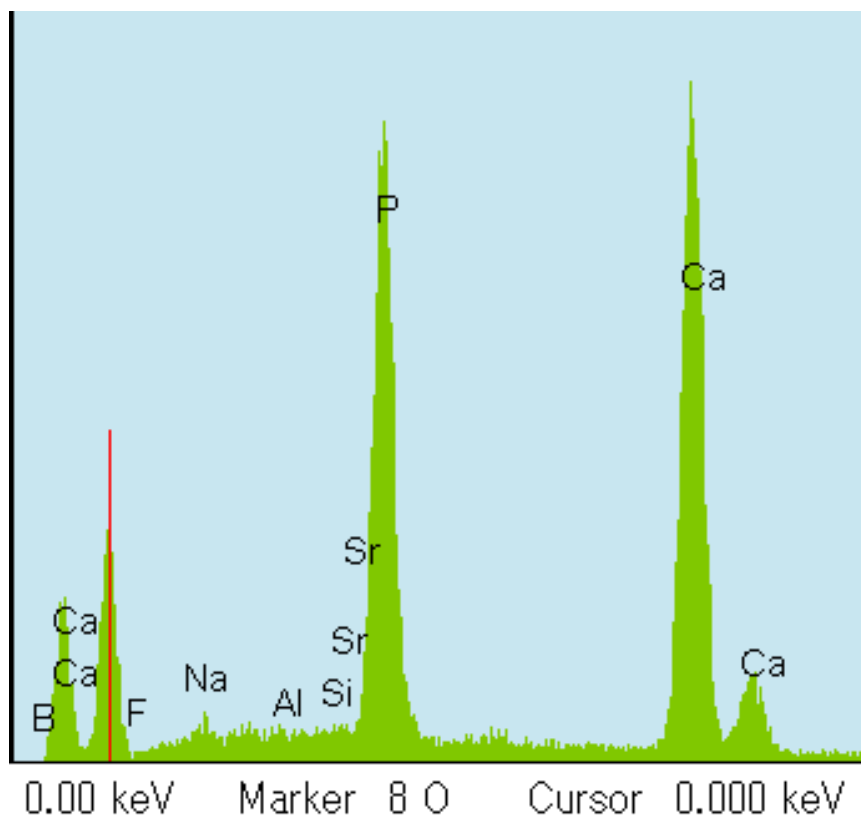
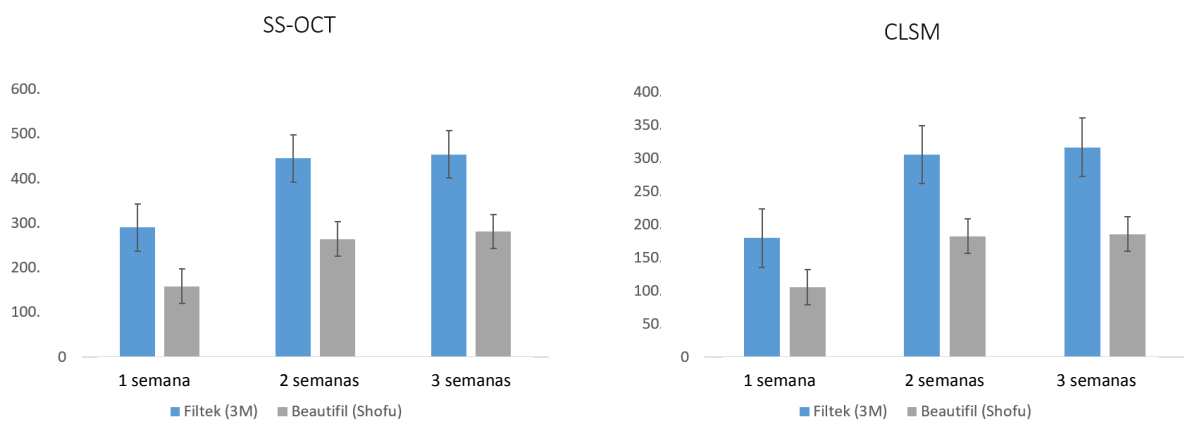


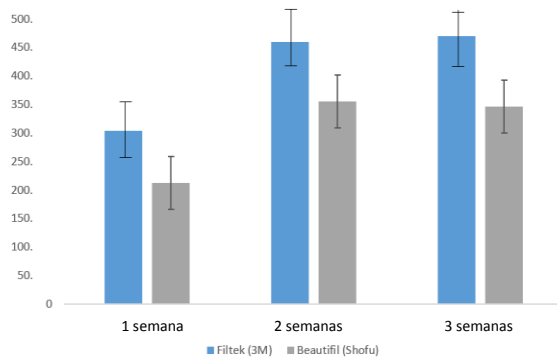
Figura 6: Gráficos representando a profundidade de desmineralização na interface dente-restauração (a) e 50 μ m distante da margem (b) ($p < 0,05$) (Teste T de Student)

a)



b)

SS-OCT



CLSM

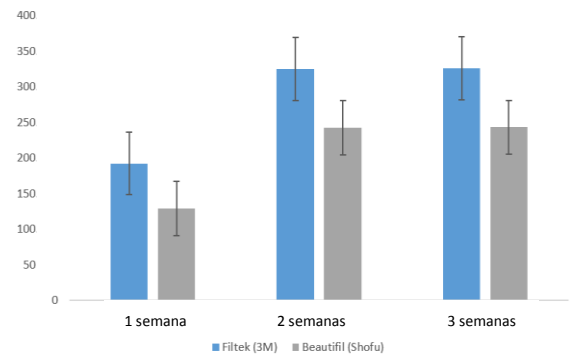
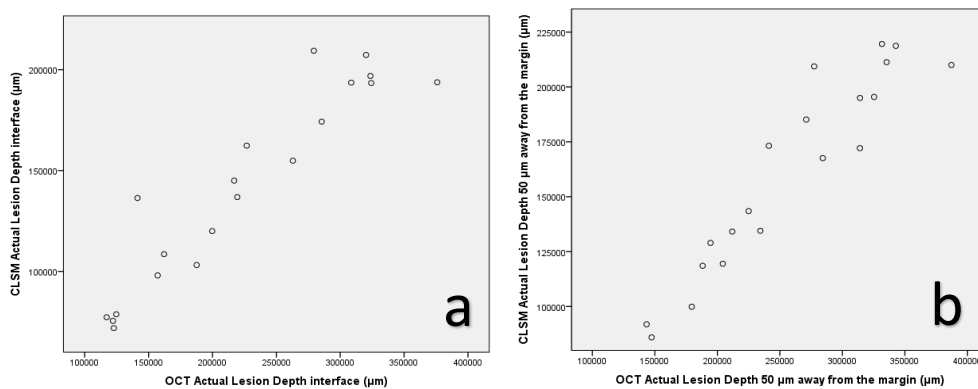
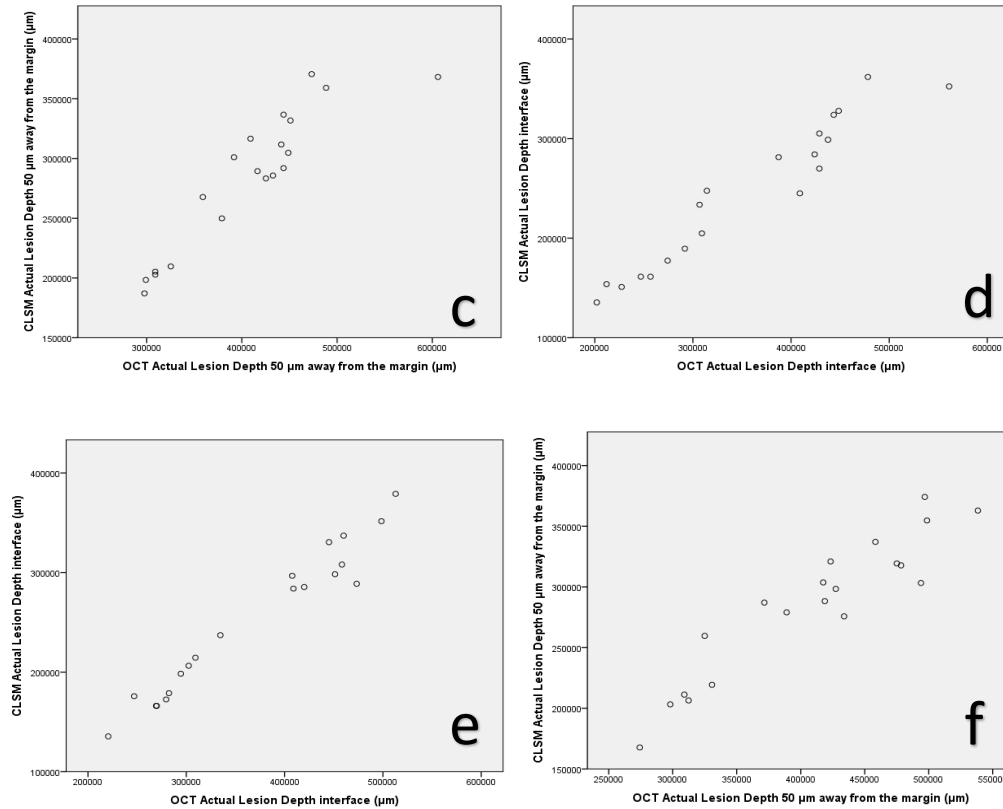


Figura 7: Gráficos representando a relação entre as medidas obtidas pelo SS-OCT e pelo CLSM. Correlações significativas foram encontradas para as medidas obtidas pelo SS-OCT e CLSM ($p < 0,001$) (Correlação de Pearson)





(a): Profundidade de desmineralização na interface dente/restauração após 1 semana ($r^2 = 0.935$ / $p < 0.001$). (b): Profundidade de desmineralização 50 μm distante da margem após 1 semana ($r^2 = 0.935$ / $p < 0.001$). (c): Profundidade de desmineralização na interface dente/restauração após 2 semanas ($r^2 = 0.935$ / $p < 0.001$). (d): Profundidade de desmineralização 50 μm distante da margem após 2 semanas ($r^2 = 0.935$ / $p < 0.001$). (e): Profundidade de desmineralização na interface dente/restauração após 3 semanas ($r^2 = 0.935$ / $p < 0.001$). (f): Profundidade de desmineralização 50 μm distante da margem após 3 semanas ($r^2 = 0.935$ / $p < 0.001$).

TABELA

Tabela 1: Composição dos materiais e instruções de uso segundo os fabricantes

Material (Empresa - LOTE)	Composição	Instruções de uso
Fluoro Bond Shake One (Shofu Inc. – 101701)	A – Partículas S-PRG Fluoroaluminosilicato, água, acetona, outros B- 2-HEMA, 4-AET, bis- GMA Iniciador, solvente	Agitar frasco A Colocar uma gota do frasco A e misturar com uma gota do frasco B Aplicar de forma ativa durante 20 s, secar levemente por 10 s e fotoativar por 10 s
Beautifil Bulk– A2 (Shofu Inc. – 081624)	Bis-GMA, UDMA, Bis- MPEPP, TEGDMA, aluminofluoroborosilicato	Aplicar e fotoativar por 10 s.
Scotchbond Universal (3M ESPE – 645026)	10-MDP, Dimethacrylate resins, HEMA, etanol, água, ácidopoliacrílico, copolímero, Silano, Partículas, iniciadores	- Aplicar de forma ativa por 20 s - Secar levemente - Fotoativar por 10 s
Filtek Bulk – A2 (3M ESPE – 1605500614)	Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA, Proctylat resins, Zirconia/silica cluster, ytterbium trifluoride	Aplicar e fotoativar por 20 s.

1. ABDUL QUADER, S.M.; SHAMSUL, A.; BASHAR, A.K.M.; GAFUR, A.; AL-MANSUR, M. A. Compressive Strength, Fluoride Release and Recharge of Giomer. **Updat Dent Coll J**, v. 2; p. 28-37, 2012.
2. AKALIN, T.T.; BOZKURT, F.O.; KUSDEMIR, M.; ÖZSOY, A.; ÖZCAN, M. Clinical Evaluation of Sonic-Activated High Viscosity Bulk-Fill Nanohybrid Resin Composite Restorations in Class II Cavities: A Prospective Clinical Study up to 2 Years. **Eur J Prosthodont Restor Dent**, v. 26; n. 3; p. 152-60, 2018.
3. AL-ABDI, A.; PARIS, S.; SCHWENDICKE, F. Glass hybrid, but not calcium hydroxide, remineralized artificial residual caries lesions in vitro. **Clin Oral Invest**, v. 21; n. 9; p. 389-96, 2016.
4. ALGERA, T.J.; KLEVERLAAN, C.J.; PRAHL-ANDERSEN, B.; FEILZER, A.J. The influence of environmental conditions on the material properties of setting glass ionomer cements. **Dent Mater**, v.22, n.9, p.852-856, 2006.
5. ALRAHLAH, A.; SILIKAS, N.; WATTS, D.C. Post-cure depth of cure of bulk fill dental resin-composites. **Dent Mater**, v.30, n.2, p.149-154, 2014.
6. ALVES, L.S.; FONTANELLA, V.; DAMO, A.C.; FERREIRA DE OLIVEIRA, E.; MALTZ, M. Qualitative and quantitative radiographic assessment of sealed carious dentin: a 10-year prospective study. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol EndodO**, v.109, n.1, p.135-141, 2010.
7. AMERICAN ACADEMY ON PEDIATRIC DENTISTRY; AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS. Caries-risk Assessment and Management for Infants, Children, and Adolescents. **Pediatr Dent**, v. 38, n. 6, p. 142-149, 2016.
8. ANUSAVICE, K.J. Does ART have place in preservative dentistry? **Community Oral Epidemiol**, v.27, n.6, p. 442-448, 1999.
9. ANUSAVICE, K.J.; SHEN, C.; RAWLS, H.R. **Phillips – Materiais Dentários**. 12th ed- Rio de Janeiro; Elsevier, 2013.
10. ARHUN, N.; CELIK, C.; YAMANEL, K. Clinical evaluation of resin-based composites in posterior restorations: two-year results. **Oper Dent**, v.35, n.4, p.397-404, 2010.
11. ATALAY, C.; YAZICI, A.R.; HORUZTEPE, A.; NAGAS, E.; ERTAN, A.; OZGUNALTAY, G. Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth Restored

- With Bulk Fill, Bulk Fill Flowable, Fiber-reinforced, and Conventional Resin Composite. **Oper Dent**, v.41, n.5, p.131-140, 2016.
12. BENETTI, A.R.; HAVNDRUP-PEDERSEN, C.; HONORÉ, D.; PEDERSEN, M.K.; PALLESEN, U. Bulk-fill resin composites: polymerization contraction, depth of cure, and gap formation. **Oper Dent**, v.40, n.2, p.190-200, 2015.
 13. BERNARDO, M.; LUIS, H.; MARTIN, M.D.; LEROUX, B.G.; RUE, T.; LEITÃO, J.; DEROUEN, T.A. Survival and reasons for failure of amalgam versus composite posterior restorations placed in a randomized clinical trial. **J Am Dent Assoc**, v. 138; p. 775-83, 2007.
 14. BERG, J.H. The continuum of restorative materials in pediatric dentistry- a review for the clinician. **Pediatr Dent**, v.20, n.2, p.93-100, 1998.
 15. BERG, J.H.; CROLL, T.P. Glass ionomer restorative cement systems: an update. **Pediatr Dent**, v.37, n.2, p.116-124, 2015.
 16. BERTACCHINI, S.M.; ABATE, P.F.; BLANK, A.; BAGLIETO, M.F.; MACCHI, R.L. Solubility and fluoride release in ionomers and compomers. **Quintessence Int**, v.30, n.3, p.193-197, 1999.
 17. BJØRNDAL, L.; LARSEN, T. Changes in the cultivable flora in deep carious lesions following a stepwise excavation procedure. **Caries Res**, v.34, n.6, p.502-508, 2000.
 18. BJØRNDAL, L.; REIT, C.; BRUUN, G., MARKVART, M.; KJAELDGAARD, M.; NASMAN, P.; ET AL. Treatment of deep caries lesions in adults: randomized clinical trials comparing stepwise vs. direct complete excavation, and direct pulp capping vs. partial pulpotomy. **Eur J Oral Sci**, v.118, n.3, p.290-297, 2010.
 19. BONIFÁCIO, C.C.; KLEVERLAAN, C.J.; RAGGIO, D.P.; WERNER, A.; DE CARVALHO, R.C.; VAN AMERONGEN, W.E. Physical-mechanical properties of glass ionomer cements indicated for atraumatic restorative treatment. **Aust Dent J**, v.54, n.3, p.233-237, 2009.
 20. BOURBIA, M.; MA, D.; CVITKOVITCH, D.G.; FINER, Y. Cariogenic bacteria degrade dental resin composites and adhesives. **J Dent Res**, v. 92; p. 989-94, 2013.
 21. BRITO, C.R.; VELASCO, L.G.; BONINI, G.A.; IMPARATO, J.C.; RAGGIO, D.P. Glass ionomer cement hardness after different materials for surface protection. **J Biomed Mater Res**, v.93, n.1, p.243-246, 2010.

22. BUSSADORI, S.K.; IMPARATO, J.C.P.; GUEDES-PINTO, A.C. Avaliação da reação de presa dos cimentos de ionômero de vidro. **J Bras Odontopediatr Odontol Bebê**, v.6, n.33, p.405-409, 2003.
23. CASAGRANDE, L.; BENTO, L.W.; DALPIAN, D.M.; GARCIA-GODOY, F.; DE ARAUJO, F.B. Indirect pulp treatment in primary teeth: 4-year results. **Am J Dent**, v.23, n.1, p.34-38, 2010.
24. CETIN, A.R.; UNLU, N. One-year clinical evaluation of direct nanofilled and indirect composite restorations in posterior teeth. **Dent Mater J**, v.28, n.5, p.620-626, 2009.
25. CHEN, M.H. Update on dental nanocomposites. **J Dent Res**, v.89, n.6, p.549-560, 2010.
26. CZASCH, P.; ILIE, N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of a self-adhesive and four novel flowable composites. **J Adhes Dent**, v.15, n.3, p.229-236, 2013.
27. DAVIDSON, C.L. Advances in glass-ionomer cements. **J Appl Oral Sci**, v.14, p.3-9, 2006.
28. DAWSON, A.S.; MAKINSON, O.F. Dental treatment and dental health. Part 1. A review of studies in support of a philosophy of Minimum Intervention Dentistry. **Aust Dent J**, v.37, n.2, p.126-132, 1992.
29. DE AMORIM, R.G.; FRENCKEN, J.E; TAGGIO, D.P.; CHEN, X.; HU, S.; LEAL, S.C. Survival percentages of atraumatic restorative treatment (ART) restorations and sealants in posterior teeth: an updated systematic review and meta-analysis. **Clin Oral Investig**, doi.org/10.1007/s00784-018-2625-5, 2018.
30. DEDHIYA, M.G.; YOUNG, F.; HIGUCHI, W.I. Mechanism for the retardation of the acid dissolution rate of hydroxyapatite by strontium. **J Dent Res**, v.52; p. 1097-1109, 1973.
31. DEMARCO, F.F.; CORRÊA, M.B.; CENCI, M.S.; MORAES, R.R.; OPDAM, N.J. Longevity of posterior composite restorations: not only a matter of materials. **Dent Mater**, v. 28; p. 87-101, 2012.

32. DE MEDEIROS SERPA, E.B.; CLEMENTINO, M.A; GRANVILLE-GARCIA, A.F.; ROSENBLATT, A. The effect of atraumatic restorative treatment on adhesive restorations for dental caries in deciduous molars. **J Indian Soc Pedod Prev Dent**, v. 35; n. 5; p. 167-73, 2017.
33. DE MENEZES ABREU, D.M.; LEAL, S.C.; FRENCKEN, J.E. Self-report of pain in children treated according to the atraumatic restorative treatment and the conventional restorative treatment—a pilot study. **J Clin Pediatr Dent**, v.34, n.2, p.151-155, 2009.
34. DE MUNCK, J.; VAN LANDUYT, K.; PEUMANS, M.; POITEVIN, A.; LAMBRECHTS, P.; BRAEM, M.; ET AL. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. **J Dent Res**, v.84, n. 2, p. 118-32, 2005.
35. DE SOUZA, F.B.; GUIMARÃES, R.P.; SILVA, C.H. A clinical evaluation of packable and microhybrid resin composite restorations: one-year report. **Quintessence Int**, v.36, n.1, p.41-48, 2005.
36. DIEM, V.T.; TYAS, M.J.; NGO, H.C.; PHUONG, L.H.; KHANH, N.D. The effect of a nano-filled resin coating on the 3-year clinical performance of a conventional high-viscosity glass-ionomer cement. **Clin Oral Investig**, v.18, n.3, p.753-759, 2014.
37. ELHENNAWY K, FINKE C, PARIS S, REDA S, JOST-BRINKMANN PG, SCHWENDICKE F. Selective vs stepwise removal of deep carious lesions in primary molars: 12-Months results of a randomized controlled pilot trial. **J Dent**, v.77, p. 72-77, 2018.
38. ERSIN, N.K.; CANDAN, U.; AYKUT, A.; ONÇAĞ, O.; EONA, T.C.; KOSE, T. A clinical evaluation of resin-based composite and glass ionomer cement restorations placed in primary teeth using the ART approach: results at 24 months. **J Am Dent Assoc**, v.137, n.11, p.1529-1536, 2006.
39. FALSTER, C.A.; ARAUJO, F.B.; STRAFFON, L.H.; NOR, J.E. Indirect pulp treatment: in vivo outcomes of an adhesive resin system vs calcium hydroxide for protection of the dentin-pulp complex. **Pediatr Dent**, v.24, n.3, p.241-248, 2002.
40. FARAG, A.; VAN DER SANDEN, W.J.; ABDEL, W.; AHAB, H. Survival of ART restorations assessed using selected FDI and modified ART restoration criteria. **Clin Oral Investig**, v.15, n.3, p.409-415, 2011.

41. FATMA, M.; ZAGHLOUL, N. M.; ELL-KAPPANEY, A.M. Effect of Water Absorption on Color Stability of Different Resin Based Restorative Materials *in vitro* Study. **Int J Composite Materials**, v. 2; p. 7-10, 2012.

42. FINAN, L.; PALIN, W.M.; MOSKWA, N.; MCGINLEY, E.L.; FLEMING, G.J. The influence of irradiation potential on the degree of conversion and mechanical properties of two bulk-fill flowable RBC base materials. **Dent Mater**, v.29, n.8, p.906-912, 2013.

43. FLURY, S.; PEUTZFELDT, A.; LUSSI, A. Influence of increment thickness on microhardness and dentin bond strength of bulk fill resin composites. **Dent Mater**, v.30, n.10, p.1104-1112, 2014.

44. FRANZON, R.; CASAGRANDE, L.; PINTO, A.S.; GARCÍA-GODOY, F.; MALTZ, M.; DE ARAUJO, F.B. Clinical and radiographic evaluation of indirect pulp treatment in primary molars: 36 months follow-up. **Am J Dent**, v.20, n.3, p.189-192, 2007.

45. FRANZON, R.; GOMES, M.; PITONI, C.M.; BERGMANN, C.P.; ARAUJO, F.B. Dentin rehardening after indirect pulp treatment in primary teeth. **J Dent Child (Chic)**, v.76, n.3, p.223-228, 2009.

46. FRANZON, R.; GUIMARÃES, L.F.; MAGALHÃES, C.E.; HAAS, A.N.; ARAUJO, F.B. Outcomes of one-step incomplete and complete excavation in primary teeth: a 24- month randomized controlled trial. **Caries Res**, v.48, n.5, p.376-383, 2014.

47. FRANZON, R.; OPDAM, N.J.; GUIMARÃES, L.F.; DEMARCO, F.F.; CASAGRANDE, L.; HAAS, A.N.; ARAUJO, F.B. Randomized controlled clinical trial of the 24-months survival of composite resin restorations after one-step incomplete and complete excavation on primary teeth. **J Dent**, v. 43; n.10; p. 1235-41, 2015.

48. FREITAS, M.C.C.A.; FAGUNDES, T.C.; MODENA, K.C.D.S.; CARDIA, G.S.; NAVARRO, M.F.L. Randomized clinical trial of encapsulated and hand-mixed glass ionomer ART restorations: one-year follow-up. **J Appl Oral Sci**, 26:e20170129, 2018.

49. FRENCKEN, J.E.; PILOT, T.; SONGPAISAN, Y.; PHANTUMVANIT, P. Atraumatic restorative treatment (ART): rationale, technique, and development. **J Public Health Dent**, v.56, n.3, p.135-140, 1996.

50. FRENCKEN, J.E.; MAKONI, F.; SITHOLE, F.; HACKENITZ, F. Three-Year survival of one-surface restorations and glass-ionomer sealants in a school oral health programme in Zimbabwe. **Caries Res**, v.32, n.2, p.119-126, 1998.

51. FRENCKEN, J.E.; LEAL, S.C. The correct use of the ART approach. **J Appl Oral Sci**, v.18, n.1, p.1-4, 2010.

52. FRENCKEN, J.E. The ART approach using glass-ionomers in relation to global oral health care. **Dent Mater**, v.26, n.1, p.1-6, 2010.

53. FRENCKEN, J.E.; PETERS, M.C.; MANTON, D.J.; LEAL, S.C.; GORDAN, V.V.; EDEN, E. Minimal intervention dentistry for managing dental caries – a review. **Int Dent J**, v.62, n.5, p.223-243, 2012.

54. FRENCKEN, J.E.; HOLMGREN, C.J. Caries management through the Atraumatic Restorative Treatment (ART) approach and glass-ionomers: update 2013. **Braz Oral Res**, v.28, p.5-8, 2014.

55. FRONZA, B.M.; RUEGGERBERG, F.A.; BRAGA, R.R.; MOGILEVYCH, B.; SOARES, L.E.; MARTIN, A.A.; AMBROSANO, G.; GIANNINI, M. Monomer conversion, microhardness, internal marginal adaptation, and shrinkage stress of bulk-fill resin composites. **Dent Mater**, v.31, n.12, p.1542-1551, 2015. a

56. FRONZA, B.M.; MAKISHI, P.; SADR, A.; SHIMADA, Y.; SUMI, Y.; TAGAMI, J.; GIANNINI, M. Evaluation of bulk-fill systems: microtensile bond strength and non-destructive imaging of marginal adaptation. **Braz Oral Res**, v.6; n.32; p.80, 2018. b

57. FRONZA, B.M.; ABUNA, G.F.; BRAGA, R.R.; RUEGGERBERG, F.A.; GIANNINI, M. Effect of Composite Polymerization Stress and Placement Technique on Dentin Micropermeability of Class I Restorations. **J Adhes Dent**, v. 20; n.4; p. 355-63, 2018.

58. FORSBACK, A.P.; AREVA, S.; SALONEN, J.I. Mineralization of dentin induced by treatment with bioactive glass S53P4 *in vitro*. **Acta Odontol Scand**, v. 62; p. 14-20, 2004.

59. FUJIMOTO, Y.; IWASA, M.; MURAYAMA, R.; MIYAZAKI, M.; NAGAFUJI, A.; NAKATSUKA, T. Detection of ions released from S-PRG fillers and their modulation effect. **Dent Mater J**, v. 29; p. 392-7, 2010.

60. FUSAYAMA, T. The process and results of revolution in dental caries treatment. **Int Dent J**, v.47, n.3, p.157-166, 1997.

61. GAROUSHI, S.; SÄILYNOJA, E.; VALLITTU, P.K.; LASSILA, L. Physical properties and depth of cure of a new short fiber reinforced composite. **Dent Mater**, v.28, n.8, p.835-841, 2013.

62. GLOVINA, D.; GORSETA, K.; SKRINJARIC, T. Compression Fracture Resistance of Four Different Glass-Ionomer Cements. In: **Conseuro**, poster ID: #0042; 2015, Londres.

63. GORDAN, V.V., MJÖR, I.A. Short- and long-term clinical evaluation of post-operative sensitivity of a new resin-based restorative material and self-etching primer. **Oper Dent**, v. 27; n. 6; p. 543-8, 2002.

64. GORDAN, V.V.; BLASER, P.K.; WATSON, R.E.; MJÖR, I.A.; MCEDWARD, D.L.; SENSI, L.G.; ET AL. A clinical evaluation of a giomer restorative system containing surface pre-reacted glass ionomer filler: results from a 13-year recall examination. **J Am Dent Assoc**, v.145; n. 10; p. 1036-43, 2014.

65. GROSSI, J.A.; CABRAL, R.N.; RIBEIRO, A.P.D.; LEAL, S.C. Glass hybrid restorations as an alternative for restoring hypomineralized molars in the ART model. **BMC Oral Health**, v. 18; n. 1; p. 65, 2018.

66. GURGAN, S.; KUTUK, Z.B; ERGIN, E.; OZTAS, S.S.; CAKIR, F.Y. Clinical performance of a glass ionomer restorative system: a 6-year evaluation. **Clin Oral Investig**, v. 21; n. 7; p. 2335-43, 2017.

67. HAHNEL, S.; WASTL, D.S.; SCHNEIDER-FEYRER, S.; GIESSIBL, F.J.; BRAMBILLA, E.; CAZZANIGA, G.; ET AL. Streptococcus mutans biofilm formation and release of fluoride from experimental resin-based composites depending on surface treatment and S-PRG filler particle fraction. **J Adhes Dent**, v. 16; p. 313-21, 2014.

68. HAN, L.; OKAMOTO, A.; FUKUSHIMA, M.; OKIJI T. Evaluation of a new fluoride-releasing one-step adhesive. **Dent Mater J**, v.25; p. 509-15, 2006.
69. HILGERT, L.A.; DE AMORIM, R.G.; LEAL, S.C.; MULDER, J.; CREUGERS, N.H.J.; FRENCKEN, J.E. Is high-viscosity glass-ionomer-cement a successor to amalgam for treating primary molars? **Dent Mater**, v.30, n.10, p.1172-1178, 2014.
70. HOLMGREN, C.J.; ROUX, D.; DOMÉJEAN, S. Minimal intervention dentistry: part 5. Atraumatic restorative treatment (ART) - a minimum intervention and minimally invasive approach for the management of dental caries. **Br Dent J**, v. 214; n.1; p. 11-8, 2013.
71. HORIE, K.; SHIMADA, Y.; MATIN, K.; IKEDA, M.; SADR, A.; SUMI, Y.; ET AL. Monitoring of cariogenic demineralization at the enamel-composite interface using swept-source optical coherence tomography. **Dent Mater**, v. 32; p. 1103-12, 2016.
72. IBARRA, E.T.; LIEN, W.; CASEY, J.; DIXON, S.A.; VANDEWALLE, K.S. Physical properties of a new sonically placed composite resin restorative material. **Gen Dent**, v.63, n.3, p.51-56, 2015.
73. IJIMA, Y.; KOULOURIDES, T. Fluoride incorporation into and retention in remineralized enamel. *J Dent Res*, v.68; p. 1289-92, 1989.
74. IKEMURA, K.; TAY, F.R.; KOURO, Y.; ENDO, T.; YOSHIYAMA, M.; MIYAI, K.; ET AL. Optimizing filler content in an adhesive system containing pre-reacted glass ionomer fillers. **Dent Mater**, v.19; p. 137-146, 2003.
75. IKEMURA, K.; TAY, F.R.; ENDO, T.; PASHLEY, D.H. A review of chemical-approach and ultramorphological studies on the development of fluoride-releasing dental adhesives comprising new pre-reacted glass ionomer (PRG) fillers. **Dent Mater J**, v.27; p. 315-39, 2008.
76. ILIE, N.; BUCUTA, S.; DRAENERT, M. Bulk-fill resin-based composites: an in vitro assessment of their mechanical performance. **Oper Dent**, v.38, n.6, p.618-625, 2013.
77. INNES, N.P.; FRENCKEN, J.E.; BJØRNDAL, L.; MALTZ, M.; MANTON, D.J.; RICKETTS, D.; ET AL. Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Terminology. **Adv Dent Res**, v. 28, n. 2, p. 49-57, 2016.

78. ITO, S.; IJIMA, M.; HASHIMOTO, M.; TSUKAMOTO, N.; MIZOGUCHI, I.; SAITO, T. Effects of surface pre-reacted glass-ionomer fillers on mineral induction by phosphoprotein. **J Dent**, v. 39; p. 72-9, 2011.
79. KAGA, M.; KAKUDA, S.; IDA, Y.; TOSHIMA, H.; HASHIMOTO, M.; ENDO, K.; ET AL. Inhibition of enamel demineralization by buffering effect of S-PRG filler-containing dental sealant. **Dent Mat J**, v. 122; p. 73–8, 2014.
80. KANIK, Ö.; TURKUN, L.S.; DASCH, W. In vitro abrasion of resin coated highly viscous glass ionomer cements: a confocal laser scanning microscopystudy. **Clin Oral Investig**, v. 21; n. 3; p. 821-9, 2017.
81. KAWASAKI, K.; KAMBARA, M. Effects of ion-releasing tooth-coating material on demineralization of bovine tooth enamel. **Int J Dent**, 463149, 2014.
82. KEMOLI, A.M.; VAN AMEROGEN, W.E; OPINYA, G. Influence of the experience of operator and assistant on the survival rate of proximal ART restorations: two years results. **Eur Arch Paediatr Dent**, v.10, n.4, p.227-232, 2009.
83. KHORROUSHI, M.; KESHANI, F. A review of glass-ionomers: from conventional glass-ionomer to bioactive glass-ionomer. **Dent Res J**, v.10, n.4, p.411-420, 2013.
84. KIM, EH.; JUNG, K.H.; SON, S.A.; HUR, B.; KWON, Y.H.; PARK, J.K. Effect of resin thickness on the microhardness and optical properties of bulk-fill resin composites. **Restor Dent Endod**, v.40, n.2, p.128-135, 2015.
85. KITAGAWA, H.; MIKI-OKA, S.; MAYANAGI, G.; ABIKO, Y.; TAKAHASHI, N.; IMAZATO, S. Inhibitory effect of resin composite containing S-PRG filler on streptococcus mutans glucose metabolism. **J Dent**, v.70; p. 92-6, 2018.
86. KLINKE, T.; DABOUL, A.; TUREK, A.; FRANKENBERGER, R.; HICKEL, R.; BIFFAR, R. Clinical performance during 48 months of two current glass ionomer restorative systems with coatings: a randomized clinical trial in the field. **Trials**, v.17, n.1, p.239, 2016.

87. KRULY, P.C.; GIANNINI, M.; PASCOTTO, R.C.; TOKUBO, L.M.; SUGA, U.S.G.; MARQUES, A.C.R.; TERADA, R.S.S. Meta-analysis of the clinical behavior of posterior direct resin restorations: Low polymerization shrinkage resin in comparison to methacrylate composite resin. **PLoS One**, v.13; n. 2; p. e0191942, 2018.
88. KUPER, N.K.; VAN DE SANDE, F.H.; OPDAM, N.J.; BRONKHORST, E.M.; DE SOET, J.J.; CENCI, M.S.; HUYSMANS, M.C. Restoration materials and secondary caries using an in vitro biofilm model. **J Dent Res**, v.94, n.1, p.62-68, 2015.
89. LEAL, S.C.; ABREU, D.M.; FRENCKEN, J.E. Dental anxiety and pain related to ART. **J Appl Oral Sci**; v. 17, p. 84-8, 2009.
90. LENZI, T.L.; PIRES, C.W.; SOARES, F.Z.M.; RAGGIO, D.P.; ARDENGHI, T.M.; DE OLIVEIRA ROCHA, R. Performance of Universal Adhesive in Primary Molars After Selective Removal of Carious Tissue: An 18-Month Randomized Clinical Trial. **Pediatr Dent**, v. 39; n. 5; p. 371-6, 2017.
91. LI, P.; OHTSUKI, C.; KOKUBO, T.; NAKANISHI, K.; SOGA, N.; NAKANISHI, K.; ET AL. Effects of ions in aqueous media on hydroxyapatite induction by silica gel and its relevance to bioactivity of bioactive glasses and glassceramics. **J Appl Biomater**, v. 4; p. 221-9, 1993.
92. LIMA, D.C.; SALIBA, N.A.; MOIMAZ, S.A.S. Tratamento restaurador atraumático e sua utilização em saúde pública. **Rev Gaucha Odontol**, v.56, n.1, p.75-79, 2008.
93. LIPORONI, P.; PAULILLO, L.A.M.S.; CURY, J.A.; DIAS, C.T.S.; PARADELLA, T.C. Surface finishing of resin-modified glass ionomer. **General Dentistry**, v.51, n.6, p.363-371, 2003.
94. LULA, E.C.; MONTEIRO-NETO, V.; ALVES, C.M.; RIBEIRO, C.C. Microbiological analysis after complete or partial removal of carious dentin in primary teeth: a randomized clinical trial. **Caries Res**, v.43, n.5, p.354-358, 2009.
95. LULA, E.C.; ALMEIDA, L.J. JR.; ALVES, C.M.; MONTEIRO-NETO, V.; RIBEIRO, C.C. Partial caries removal in primary teeth: association of clinical parameters with microbiological status. **Caries Res**, v.45, n.3, p.275-280, 2011.
96. MJÖR, I.A.; TOFFENETTI, F. Secondary caries: a literature review with case reports. **Quintessence Int**, v. 31; p. 165-79, 2000.

97. MJÖR, I.A.; DAHL, J.E.; MOORHEAD, J.E. Placement and replacement of restorations in primary teeth. **Acta Odontol Scand**, v. 60; n. 1; p. 25-8, 2002.
98. MA, S.; IMAZATO, S.; CHEN, J.H.; MAYANAGI, G.; TAKAHASHI, N.; ISHIMOTO, T.; ET AL. Effects of a coating resin containing S-PRG filler to prevent demineralization of root surfaces. **Dent Mat J**, v. 31; p. 1-7, 2012.
99. MALDONADO, A.; SWARTZ, M.L.; PHILLIPS, R.W. An in vitro study of certain properties of a glass-ionomer cement. **J Am Dent Assoc**, v.96, n.5, p.185-191, 1978.
100. MALTZ, M.; DE OLIVEIRA, E.F.; FONTANELLA, V.; BIANCHI, R. A clinical, microbiologic, and radiographic study of deep caries lesions after incomplete caries removal. **Quintessence Int**, v.33, n.2, p.151-159, 2002.
101. MALTZ, M.; ALVES, L.S.; JARDIM, J.J.; MOURA MDOS, S.; DE OLIVEIRA, E.F. Incomplete caries removal in deep lesions: a 10-year prospective study. **Am J Dent**, v.24, n.4, p.211-214, 2011.
102. MALTZ, M.; GARCIA, R.; JARDIM, J.J.; DE PAULA, L.M; YAMAGUTI, P.M.; MOURA, M.S.; ET AL. Randomized trial of partial vs stepwise caries removal: 3-year follow-up. **J Dent Res**, v.91, n.11, p. 1026–1031, 2012.
103. MANFIO, A.P.; ISHIKIRIAMA, A.; PEREIRA, J. Cimento de ionômero de vidro: seu potencial como material para inlay. **Rev Odontol Univ**, v.8, n.13, p.163-169, 1994.
104. MARCHI, J.J.; DE ARAUJO, F.B.; FRONER, A.M.; STRAFFON, L.H.; NOR, J.E. Indirect pulp capping in the primary dentition: a 4 years follow-up study. **J Clin Pediatr Dent**, v.31, n.2, p.68-71, 2006.
105. MARCHI, J.J.; FRONER, A.M.; ALVES, H.L.; BERGMANN, C.P.; ARAUJO, F.B. Analysis of primary tooth dentin after indirect pulp capping. **J Dent Child (Chic)**, v.75, n.3, p.295-300, 2008.
106. MANUJA, N.; PANDIT, I.K.; SRIVASTAVA, N.; GUGNANI, N.; NAGPAL, R. Comparative evaluation of shear bond strength of various esthetic restorative materials to dentin: an in vitro study. **J Indian Soc Pedod Prev Dent**, v. 29; n.1; p. 7-13, 2011.

107. MASSARA, M.L.; ALVES, J.B.; BRANDÃO, P.R. Atraumatic restorative treatment: clinical, ultrastructural and chemical analysis. **Caries Res**, v.26, n.6, p.430-436, 2002.
108. MASSARA, M. L.; BÖNECKER, M. Modified ART: why not? **Braz Oral Res**, v. 26; n. 3; p.187-9, 2012.
109. MASSLER, M. Changing concepts in the treatment of carious lesions. **Br Dent J**, v.123, n.11, p.547-548, 1967.
110. MASSONI, A.C.L.T.; PESSOA, C.P.; OLIVEIRA, A.F.B. Tratamento restaurador atraumático e sua aplicação na saúde pública. **Rev Odontol UNESP**, v.35, n.3, p.201-207, 2006.
111. MC CABE, J.F.; RUSBY, S. Water absorption, dimensional change and radial pressure in resin matrix dental restorative materials. **Biomaterials**, v. 25; p. 4001–7, 2004.
112. MENEZES-SILVA, R.; PEREIRA, F.V.; SANTOS, M.H.; SOARES, J.A.; SOARES, S.M.C.S.; MIRANDA, J.L. Biocompatibility of a New Dental Glass Ionomer Cement with Cellulose Microfibers and Cellulose Nanocrystals. **Braz Dent J**, v. 28; n. 2; p. 172-8, 2017.
113. MICKENAUTSCH, S.; YENGOPAL, V.; BANERJEE, A. Atraumatic restorative treatment versus amalgam restoration longevity: a systematic review. **Clin Oral Investig**, v.14, n.3, p.233-240, 2010.
114. MIKI, S.; KITAGAWA, H.; KITAGAWA, R.; KIBA, W.; HAYASHI, M.; IMAZATO, S. Antibacterial activity of resin composites containing surface pre-reacted glass-ionomer (S-PRG) filler. **Dent Mat**, v. 32; p. 1095-1102, 2016.
115. MOLINA, G.F.; CABRAL, R.J.; MAZZOLA, I.; LASCANO, L.B.; FRENCKEN, J.E. Mechanical performance of encapsulated restorative glass-ionomer cements for use with Atraumatic Restorative Treatment (ART). **J Appl Oral Sci**, v.21, n.3, p.243-249, 2013.

116. MOORTHY, A.; HOGG, C.H.; DOWLING, A.H.; GRUFFERTY, B.F.; BENETTI, A.R.; FLEMING, G.J. Cuspal deflection and microleakage in premolar teeth restored with bulk-fill flowable resin-based composite base materials. **J Dent**, v.40, n.6, p.500-505, 2012.
117. MOSZNER, N.; FISCHER, U.K.; GANSTER, B.; LISKA, R.; RHEINBERGER, V. Benzoyl germanium derivatives as novel visible light photoinitiators for dental materials. **Dent Mater**, v. 24; n. 7; p. 901-7, 2008.
118. MOUNT, G.J. Minimal treatment of the carious lesion. **Int Dent J**, v.41, n.1, p.55-59, 1991.
119. MOUNT, G.J. Clinical performance of glass-ionomers. **Biomaterials**, v.19, n.6, p. 573-579, 1998.
120. MOUNT, G.J. Glass-ionomers: a review of their current status. **Oper Dent**, v.14, n.2, p.115-124, 1999.
121. MUKAI, Y.; KAMIJO, K.; FUJINO, F.; HIRATA, Y.; TERANAKA, T.; TEN CATE, J.M. Effect of denture base-resin with pre reacted glass-ionomer filler on dentin demineralization. **Eur J Oral Sci**, v. 117; p. 750-4, 2009.
122. NAJMA HAJIRA, N. S. W.; MEENA, N. GIOMER- The Intelligent Particle (New Generation Glass Ionomer Cement). **Int J Dent Oral Health**, v. 2; n. 4; p. 1-5, 2015.
123. NAKAJO, K.; IMAZATO, S.; TAKAHASHI, Y.; KIBA, W.; EBISU, S.; TAKAHASHI, N. Fluoride released from glass-ionomer cement is responsible to inhibit the acid production of caries-related oral streptococci. **Dent Mater**, v. 25; p. 703-8, 2009.
124. NAKAMURA, K.; HAMBAL, H.; NAKASHIMA, S.; SADR, A.; NIKAIDO, T.; OIKAWA, M.; ET AL. Effects of experimental pastes containing surface pre-reacted glass ionomer fillers on inhibition of enamel demineralization. **Dent Mat J**, v. 36; n. 4; p. 482-90, 2017.
125. NAVARRO, M.F.L.; PASCOTTO, R.C. **Cimentos de Ionômero de Vidro**. 1.ed. São Paulo: Artes Médicas, 1998, p.179.

126. NEDELJKOVIC, I.; TEUGHEL, W.; DE MUNCK, J.; VAN MEERBEEK, B.; VAN LANDUYT, K.L. Is secondary caries with composites a material-based problem? **Dent Mater**, v.31, n.11, p.247-277, 2015.
127. NOMURA, R.; MORITA, Y.; MATAYOSHI, S.; NAKANO, K. Inhibitory effect of surface pre-reacted glass-ionomer (S-PRG) eluate against adhesion and colonization by *Streptococcus mutans*. **Sci Rep**, v. 22; n. 8; p. 5056, 2018.
128. OLIVEIRA, E.F. The monitoring of deep caries lesions after incomplete dentine caries removal: results after 14-18 months. **Clin Oral Invest**, v.10, n.2, p.134-139, 2006.
129. ONG, J.; YAP, A.U.; HONG, J.Y.; EWEIS, A.H.; YAHYA, N.A. Viscoelastic Properties of Contemporary Bulk-fill Restoratives: A Dynamic-mechanical Analysis. **Oper Dent**, v.43; n. 3; p. 307-14, 2018.
130. ORHAN, A.I.; OZ, F.T.; OZCELIK, B.; ORHAN, K. A clinical and microbiological comparative study of deep carious lesion treatment in deciduous and young permanent molars. **Clin Oral Invest**, v.12, n.4, p. 369-378, 2008.
131. ORHAN, A.I.; OZ, F.T.; ORHAN, K. Pulp exposure occurrence and outcomes after 1- or 2-visit indirect pulp therapy vs complete caries removal in primary and permanent molars. **Pediatr Dent**, v.32, n.4, p. 347-355, 2010.
132. PALLESEN, U.; VAN DIJKEN, J.W.; HALKEN, J.; HALLONSTEN, A.L.; HØIGAARD, R. A prospective 8-year follow-up of posterior resin composite restorations in permanent teeth of children and adolescents in Public Dental Health Service: reasons for replacement. **Clin Oral Invest**, v. 18; p. 819-27, 2014.
133. PAR, M.; GAMULIN, O.; MAROVIC, D.; KLARIC, E.; TARLE, Z. Raman spectroscopic assessment of degree of conversion of bulk-fill resin composites—changes at 24 hours post cure. **Oper Dent**, v.40, n.1, p.92-101, 2014.
134. PARK, J.W.; SONG, C.W.; JUNG, J.H.; AHN, S.J.; FERRACANE, J.L. The effects of surface roughness of composite resin on biofilm formation of *Streptococcus mutans* in the presence of saliva. **Oper Dent**, v. 37; n. 5; p. 532-9, 2012.

135. PETERS, M.C.; MC LEAN, M.E. Minimal intervention and concepts for minimally invasive cavity preparations. **J Adhes Dent**, v.3, n.1, p.7-16, 2001.
136. PILOT, T. Introduction- ART of a global perspective. **Community Dent Oral Epidemiol**, v.27, n.6, p.421-422, 1999.
137. PINTO, A.S.; DE ARAUJO, F.B.; FRANZON, R.; FIGUEIREDO, M.C.; HENZ, S.; GARCIA-GODOY, F.; MALTZ, M. Clinical and microbiological effect of calcium hydroxide protection in indirect pulp capping in primary teeth. **Am J Dent**, v.19, n.6, p.382-386, 2006.
138. RIBEIRO, C.C.; BARATIERI, L.N.; PERDIGAO, J.; BARATIERI, N.M.; RITTER, A.V. A clinical, radiographic, and scanning electron microscopic evaluation of adhesive restorations on carious dentin in primary teeth. **Quintessence Int**, v.30, n.9, p.591-599, 1999.
139. RICKETTS, D.; LAMONT, T.; INNES, N.P.; KIDD, E.; CLARKSON, J.E. Operative caries management in adults and children. **Cochrane Database Systematic Review**, v.3, CD003808, 2013.
140. ROBERTS, T.A.; MIYAI, K.; IKEMURA, K.; FUCHIGAMI, K.; KITAMURA, T. Fluoride ion sustained release preformed glass ionomer filler and dental compositions containing the same. **United States Patent** No. 5,883,153; 1999.
141. ROTHWELL, M.; ANSTICE, H.M.; PEARSON, G.J. The uptake and release of fluoride by ion-leaching cements after exposure to toothpaste. **J Dent**, v.26, n.7, p.591-597, 1998.
142. RUENGRUNGSOM, C.; PALAMARA, J.E.A.; BURROW, M.F. Comparison of ART and conventional techniques on clinical performance of glass-ionomer cement restorations in load bearing areas of permanent and primary dentitions: A systematic review. **J Dent**, n. 18; p. 30204-5, 2018.
143. SAKU, S.; KOTAKE, H.; SCOUGALL-VILCHIS, R.J.; OHASHI, S.; HOTTA, M.; HORIUCHI, S.; ET AL. Antibacterial activity of composite resin with glass-ionomer filler particles. **Dent Mat J**, V. 29; P. 193-8, 2010.
144. SANTIAGO, B.M.; VENTIN, D.A.; PRIMO, L.G.; BARCELOS, R. Microhardness of dentine underlying ART restorations in primary molars: an in vivo pilot study. **Br Dent J**, v.199, n.2, p.103-106, 2005.

145. SÁ-PINTO, A.C.; MENEZES-SILVA, R.; SOUZA, T.O.; MARQUES, L.S.; RAMOS-JORGE, M.L.; RAMOS-JORGE, J. Longevidade de um cimento de ionômero de vidro de baixa viscosidade acrescido de nanocristais de celulose após 2 anos. 26º Congresso Brasileiro de Odontopediatria; 2017, Gramado, Brasil.
146. SCHRIKS, M.C.M.; VAN AMERONGEN, E. Atraumatic perspectives of ART: psychological and physiological aspects of treatment with and without rotary instruments. **Community Dent Oral Epidemiol**, v.31, n.1, p.15-20, 2003.
147. SCHWENDICKE, F.; DORFER, C.E.; PARIS, S. Incomplete caries removal: a systematic review and meta-analysis. **J Dent Res**, v.92, n.4, p.306-314, 2013.
148. SCHWENDICKE, F.; STOLPE, M.; INNES, N. Conventional treatment, Hall Technique or immediate pulpotomy for carious primary molars: a cost-effectiveness analysis. **Int Endod J**, v. 49, n. 9, p. 817-26, 2016.
149. SCOTTI, N.; COMBA, A.; GAMBINO, A.; PAOLINO, D.S.; ALOVISI, M.; PASQUALINI, D.; BERUTTI, E. Microleakage at enamel and dentin margins with a bulk fills flowable resin. **Eur J Dent**, v.8, n.1, p.1-8, 2014.
150. SHIMADA, Y.; HOKII, Y.; YAMAMOTO, K.; FUKUSHIMA, K.; KUMAGAI, T. Evaluation of hardness increase of GIC restorative surface in saliva. In: Consequro, poster ID: #0054; 2015, Londres.
151. SIDHU, S.; K. Glass-ionomer cement restorative materials: a sticky subject? **Aust Dent J**, v.56, n.1, p. 23-30, 2011.
152. SIDHU, S.K.; NICHOLSON, J.W. A Review of Glass-Ionomer Cements for Clinical Dentistry. **J Funct Biomater**, v.7, n. 3, p. 16, 2016.
153. SILVA, R.M.; SANTOS, P.H.N.; SOUZA, L.B.; DUMONT, V.C.; SOARES, J.A.; SANTOS, M.H. Effects of cellulose fibers on the physical and chemical properties of glass ionomer dental restorative materials. **Mater Res Bull**, 48:118126, 2013.

154. SILVA, P.F.D.; OLIVEIRA, L.R.S.; BRAGA, S.S.L.; SIGNORI, C.; ARMSTRONG, S.R.; SOARES, C.J.; CENCI, M.S.; ET AL. Effect of selective carious tissue removal on biomechanical behavior of class II bulk-fill dental composite restorations. **Dent Mater**, v. 34; n. 9; p. 1289-98, 2018.

155. SILVA, V.R. Desempenho clínico de restaurações classe II com resina *bulk fill* após a remoção parcial e total do tecido cariado: um ensaio clínico randomizado. Dissertação de Mestrado, 2018.

156. SUNICO, M.C.; SHINKAI, K.; KATOH, Y. Two-year clinical performance of occlusal and cervical giomer restorations. **Oper Dent**, v.30; n. 3; p. 282-9, 2005.

157. SHIMAZU, K.; OGATA, K.; KARIBE, H. Caries-preventive effect of fissure sealant containing surface reaction-type pre-reacted glass ionomer filler and bonded by self-etching primer. **J Clin Pediatr Dent**, v. 36; p. 343–7, 2012.

158. SMALES, R.J.R.; YIP, H.K.H. The atraumatic restorative treatment (ART) approach for primary teeth: review of literature. **Pediatr Dent**, v.22, n.4, p.294-298, 2000.

159. SON, S.A.; PARK, J.K.; SEO, D.G.; KO, C.C.; KWON, Y.H. How light attenuation and filler content affect the microhardness and polymerization shrinkage and translucency of bulk-fill composites? **Clin Oral Investig**, v. 21; n. 2; p. 559-65, 2017.

160. SPENCER, P.; YE, Q.; MISRA, A.; GONCALVES, S.E.P.; LAURENCE, J.S. Proteins, pathogens, and failure at the composite-tooth interface. **J Dent Res**, v.93; p. 1243-9, 2014.

161. SRIMAHACHOTA, V.; YAMAN, P.; DENNISON, J.B.; SCOTT, T.F. Volumetric Shrinkage and Polymerization Shrinkage Stress of Different bulk-filled Composites. In: **94th General Session & Exhibition of the IADR, poster ID #1889**; 2016, South Korea.

162. SUZUKI, N.; YONEDA, M.; HARUNA, K.; MASUO, Y.; NISHIHARA, T.; NAKANISHI, K.; ET AL. Effects of S-PRG eluate on oral biofilm and oral malodor. **Arch Oral Biol**, v. 59; p. 407–13, 2014.

163. SVANBERG, M.; MJÖR, I.A.; ØRSTAVIK, D. Mutans streptococci in plaque from margins of amalgam, composite, and glass-ionomer restorations. **J Dent Res**, v. 69; p. 861-4, 1990.
164. TEN CATE, J.M.; VAN DUINEN, R.N. Hypermineralization of dentinal lesions adjacent to glass ionomer cement restorations. **J Dent Res**, v.74, n.6, p.1266-1271, 1995.
165. TERANAKA, T.; OKADA, S.; HANAOKA, K. Diffusion of fluoride ion from giomer products into dentin. In: **2nd Giomer International Meeting**; 2001; Tokyo.
166. THOMAS, R.Z.; VAN DER MEI, H.C.; VAN DER VEEN, M.H.; DE SOET, J.J.; HUYSMANS, M.C. Bacterial composition and red fluorescence of plaque in relation to primary and secondary caries next to composite: an in situ study. **Oral Microbiol Immunol**, v. 23; n. 1; p. 7-13, 2008.
167. THOMPSON, V.; CRAIG, R.G.; CURRO, F.A.; GREEN, W.S.; SHIP, J.A. Treatment of deep carious lesions by complete excavation or partial removal: a critical review. **J Am Dent Assoc**, v.139, n.6, p. 705-712, 2008.
168. TOH, W.S.; YAP, A.U.; LIM, S.Y. In Vitro Biocompatibility of Contemporary Bulk-fill Composites. **Oper Dent**, v.40, n.6, p.644-652, 2015.
169. TOMIYAMA, K.; MUKAI, Y.; TERANAKA, T. Acid resistance induced by a new orthodontic bonding system *in vitro*. **Dent Mat J**, v. 27; p. 590-7, 2008.
170. TYAS, M.J.; ANUSAVICE, K.J.; FRENCKEN, J.E.; MOUNT, G.J. Minimal intervention dentistry – a review. **Int Dent J**, v.50, n.1, p.1-12, 2000.
171. UNAL, T.; SIRINSUKAN, N.; CAN SAY, E. Surface Roughness of bulk fill and Low-Stress Composites. In: 94th General Session & Exhibition of the IADR, poster ID #1346; 2016, South Korea.
172. VAN'T HOF, M.A.; FRENCKEN, J.E.; VAN PALENSTEIN HELDERMAN, W.H.; HOLMGREN, C.J. The Atraumatic Restorative Treatment (ART) approach for managing dental caries: a meta-analysis. **Int Dent J**, v.56, n.6, p.345-351, 2006.

173. VAN MEERBEEK, B.; INOKOSHI, S.; BRAEM, M.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G. Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems. **J Dent Res**, v.71, n.8, p.1530-1540, 1992.

174. VAN MEERBEEK, B.; DE MUNCK, J.; YOSHIDA, Y.; INOUE, S.; VARGAS, M.; VIJAY, P.; VAN LANDUYT, K.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. **Oper Dent**, v.28, n.3, p.215-225, 2003.

175. VIEIRA, I.M.; LOURO, R.L.; ATTA, M.T.; NAVARRO, M.F.L.; FRANCISCONI, P.A.S. O cimento de Ionômero de vidro na odontologia. **Saúde Com**, v.2, p.75-84, 2006.

176. VILLAT, C.; ATTAL, J.P.; BRULAT, N.; DECUP, F.; DOMÉJEAN, S.; DURSUN, E.; ET AL. OneStep partial or complete caries removal and bonding with antibacterial or traditional self-etch adhesives: study protocol for a randomized controlled trial. **Trials**, v.15, n.17, p.404, 2016.

177. WANG, Z.; SHEN, Y.; HAAPASALO, M. Dental materials with antibiofilm properties. **Dent Mater**, v.30, n.2, p.1-16, 2014.

178. WEIDLICH, P.; MIRANDA, L.A.; MALTZ, M.; SAMUEL, S.M. Fluoride release and uptake from glass ionomer cements and composite resins. **Braz Dent J**, v.11, n.2, p.89-96, 2000.

179. WILSON, A.D.; KENT, B.E. A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. **Br Dent J**, v.132, n.4, p.133-135, 1972.

180. YIP, H.K.; LAM, W.T.C.; SMALES, R.J. Surface roughness and weight loss of esthetic restorative materials related to fluoride release and uptake. **J Clin Pediatr Dent**, v.23, n.4, p.321-326, 1999.

181. YONEDA, M.; SUZUKI, N.; MASUO, Y.; FUJIMOTO, A.; IHA, K.; YAMADA, K.; ET AL. Effect of S-PRG eluate on biofilm formation and enzyme activity of oral bacteria. **Int J Dent**, 814913, 2012.

182. XIE, D.; CHUNG, I.D.; WU, W.; MAYS, J. Synthesis and evaluation of HEMA-free glass-ionomer cements for dental applications. **Dent Mater**, v.20, n.5, p.470-478, 2004.
183. ZAN, K.W.; NAKAMURA, K.; HAMBACH, H.; SADR, A.; NIKAIKADO, T.; TAGAMI, J. Micro-computed tomography assessment of root dentin around fluoride-releasing restorations after demineralization/remineralization. **Eur J Oral Sci**, v. 126; n. 5; p. 390-99, 2018.
184. ZANATA, R.L.; FAGUNDES, T.C.; FREITAS, M.C. Ten-year survival of ART restorations in permanent posterior teeth. **Clin Oral Investig**, v.15, n.2, p.265-271, 2011.
185. ZHAO, J.; XIE, D. Effect of Nanoparticles on wear resistance and surface hardness of a dental glass-ionomer cement. **J Compos Mater**, v.43, n.23, p.2739-2752, 2009.
186. ZHOU, Y.; SHIMADA, Y.; MATIN, K.; SADR, A.; SUMI, Y.; TAGAMI, J. Assessment of bacterial demineralization around composite restorations using swept-source optical coherence tomography (SS-OCT). **Dent Mater**, v. 32; p. 1177-88, 2016.
187. ZORZIN, J.; MAIER, E.; HARRE, S.; FEY, T.; BELLI, R.; LOHBAUER, U.; PETSCHERT, A.; TASCHNER, M. Bulk-fill resin composites: polymerization properties and extended light curing. **Dent Mater**, v.31, n.3, p.293-301, 2015.

6 APÊNDICES

APÊNDICE A- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você e seu filho estão sendo convidados a participarem de um estudo intitulado **“Efetividade do cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade encapsulado e da resina composta *bulk fill* de alta viscosidade em restaurações classe II na dentição decídua: um ensaio clínico randomizado”**, pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). O estudo tem como objetivo usar dois materiais de alta qualidade para OBTURAÇÃO dos dentes cariados. Esses materiais, chamados cimento de ionômero de vidro (CIV) e resina composta são bastante usados pelo cirurgião-dentista para este tipo de tratamento.

Seu filho (a) será submetido (a) a um tratamento dentário, no qual os dois materiais restauradores serão usados e comparados: o CIV e a resina composta. A participação do seu filho (a) trará benefícios para o mesmo (a), que é o tratamento da cárie, favorecendo assim, a saúde bucal do seu filho (a).

A participação do seu filho (a) não é obrigatória. E pelo fato da pesquisa ser única e exclusivamente de interesse científico, se o (a) senhor (a) aceitar a participação do seu filho (a), poderá desistir a qualquer momento da mesma, inclusive sem nenhum motivo, bastando informar, da maneira que achar mais conveniente, a desistência. Sua recusa não trará nenhum prejuízo na relação entre você e seu filho (a) com o pesquisador ou com a UFVJM.

Durante a participação do seu filho (a), vocês receberão instruções sobre as melhores maneiras de se prevenirem das doenças bucais, e tratamento odontológico de qualidade, além do acompanhamento dos tratamentos realizados.

As obturações serão acompanhadas por professores da clínica de Odontopediatria da UFVJM, através de avaliações clínicas usando espelho e sonda milimetrada. A finalidade será determinar o sucesso dos materiais restauradores usados no tratamento proposto para seu filho

(a). O acompanhamento será de seis meses até quatro anos após o tratamento realizado, com avaliação das restaurações que foram feitas, através de duas escalas utilizadas para mencionar o sucesso ou fracasso das restaurações.

O senhor (a) não terá nenhum gasto quanto ao atendimento odontológico realizado durante a pesquisa.

As informações obtidas através desta pesquisa poderão ser divulgadas em encontros científicos ou em revistas científicas, além de serem repassadas à secretaria de saúde de Diamantina para que possa auxiliar o município na distribuição de recursos e planejamento do atendimento em saúde pública na região. Entretanto, não possibilitarão a identificação do seu filho (a), garantindo o sigilo da participação de seu filho (a), ou seja, em nenhum momento o nome do sr (a) ou do menor será exposto. A pesquisa terá duração até maio de 2021.

Esse documento é chamado termo de consentimento, e será feito em duas vias. Uma via constituirá parte deste documento e outra ficará com o senhor (a), ambas serão assinadas e datadas. Na sua via haverá o telefone e o endereço da coordenadora, do pesquisador principal e do Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e participação do seu filho (a), agora ou a qualquer momento.

O estudo pode vir a ser suspenso caso aconteça alguma necessidade de ausência do pesquisador.

Assinatura do pesquisador responsável:

Ana Clara de Sá Pinto

Cirurgiã-Dentista

CRO-MG 43214

Mestre e Doutoranda em Odontopediatria

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Endereço do pesquisador principal e da coordenadora:

Pesquisador principal: Ana Clara de Sá Pinto

Contato 24 horas: 31- 99422 8600

Coordenadora da pesquisa: Maria Letícia Ramos Jorge

Faculdade de Odontologia da UFVJM

Rua da Glória, 187, Centro. Diamantina – MG

Tel: (38) 3532-6099

Comitê de ética em pesquisa: Órgão institucional que tem por objetivo proteger o bem-estar dos indivíduos pesquisados.

Endereço: Rodovia MGT 367 KM 583, nº 5000 – Alto da Jacuba, Diamantina – Minas Gerais, 39100-000

Telefone: (38) 3532-1200

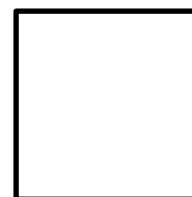
Li e entendi as informações precedentes. Tive oportunidade de fazer perguntas e todas as minhas dúvidas foram respondidas. Este formulário está sendo assinado voluntariamente por mim, indicando meu consentimento para meu filho participar dessa pesquisa, até que eu decida o contrário. Receberei uma cópia assinada deste consentimento.

Assinatura de acordo:

Nome do pai ou Responsável

Assinatura do pai ou Responsável

Data : _____



APÊNDICE B- TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

TERMO DE ASSENTIMENTO



Você está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa!



É uma investigação que nos ajuda a descobrir coisas novas!



Vamos investigar dois materiais usados para tampar os “buraquinhos que o bichinho” fez nos seus dentinhos



Vamos colocar uma “massinha” da cor do dente para tampar os “buraquinhos”



**Os seus pais já deixaram você participar, agora queremos saber: você aceita?
Pense bem, é preciso descobrir coisas novas!!**



**Qualquer dúvida, pode me perguntar!
Muito obrigada pela atenção!**

Nome dos pais/responsáveis legais: _____

Assinatura _____ Data: _____

Nome da criança: _____

Assinatura _____ Data: _____



Polegar direito da criança

Nome da pessoa que obteve o consentimento: _____

Assinatura _____ Data: _____

Nome da pesquisadora: _____

Assinatura _____ Data: _____

APÊNDICE C- FORMULÁRIO DE DADOS SOCIODEMOGRÁFICOS E ECONÔMICOS



Formulário de dados socioeconômicos

Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Odontopediatria /
UFVJM

Ficha epidemiológica

Número do prontuário: _____ Data: ____/____/____

Nome da criança _____

Idade: ____ anos ____ meses Data de nascimento: ____/____/____ Gênero: () Masculino () Feminino

Endereço: _____

Tel: _____ Celular: _____

Respondente: _____

Idade do responsável: _____ Escola: _____

Avaliação socioeconômica

1- Estado civil da mãe ou responsável:

() Sem companheiro () Com companheiro

2- Nível de escolaridade da mãe:

() Nenhum; () Básico (1-9 anos); () Secundário (10-12 anos); () ensino superior (13 + anos); () Desconheço

3- Nível de escolaridade do pai:

() Nenhum; () Básico (1-9 anos); () Secundário (10-12 anos); () ensino superior (13 + anos); () Desconheço

4- Ocupação da mãe: _____

() Empregada; () Desempregada

Local de trabalho:

() Casa; () Fora de casa

5- Ocupação do pai: _____

() Empregado; () Desempregado

Local de trabalho:

() Casa; () Fora de casa

6- Qual é a renda mensal de seu grupo familiar?

() < 2 salários mínimos; () ≥ 2 salários mínimos () ≥ 5 salários mínimos

7-Moradia:

() Própria () Não própria

8- Número de filhos:

() Um; () Dois; () Três; () Mais de três

Ordem de nascimento da criança que está sendo avaliada ()**9- Quantas pessoas, incluindo você próprio, vivem da renda mensal do seu grupo familiar?**

() Uma; () Duas ou três; () Quatro ou cinco; () Seis ou sete; () Oito ou nove; () Dez ou mais

10-Com quem a criança passa a maior parte do dia? (cuidador principal)_____

11- Tipo de escola que a criança frequenta: () Pública () Privada () Não frequenta

Dados relativos à saúde bucal

12- Quem realiza a higiene bucal da criança? _____

Com que frequência?

() Regularmente (1x/dia ou mais) () Ocasionalmente (menos de 1x/dia) () Nunca

13- A criança realiza higiene bucal antes de dormir? () Sim () Não

14- A criança usa fio dental? () Sim () Não

Com que frequência?

() Regularmente (1x/dia ou mais) () Ocasionalmente (menos de 1x/dia) () Nunca

Recordatório alimentar (o que a criança comeu no dia anterior):

Café da manhã: _____

Lanche da manhã: _____

Almoço: _____

Lanche da tarde: _____

Jantar: _____

Frequência de ingestão de doces: _____

APÊNDICE E - FICHA DE AVALIAÇÃO DAS RESTAURAÇÕES

PACIENTE: _____

DENTE: _____ SUP. REST: _____ ANTAGONISTA: _____

AVALIADOR: _____ DATA: _____

MATERIAL: _____

USPHS	6 MESES	1 ANO	2 ANOS
	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO

COR

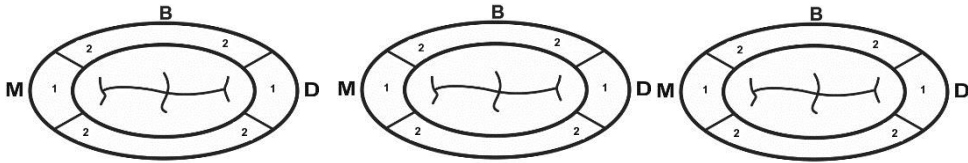
DESCOLORAÇÃO MARGINAL

RECIDIVA DE CÁRIE

FORMA ANATÔMICA

INTEGRIDADE MARGINAL

TEXTURA SUPERFICIAL



6 meses

Código ART: _____

DENTE: _____ SUP. REST: _____ ANTAGONISTA: _____

MATERIAL: _____

USPHS	6 MESES	1 ANO	2 ANOS
	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO

COR

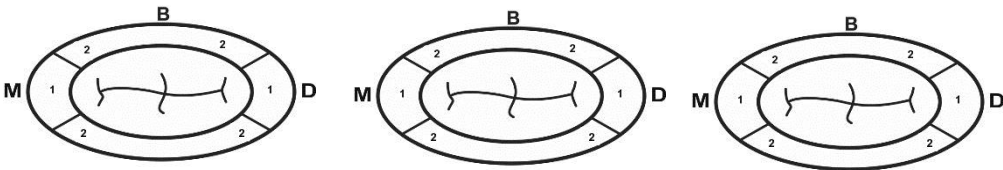
DESCOLORAÇÃO MARGINAL

RECIDIVA DE CÁRIE

FORMA ANATÔMICA

INTEGRIDADE MARGINAL

TEXTURA SUPERFICIAL



6 meses

Código ART: _____

7 ANEXOS

ANEXO A- Guia SPIRIT (*Standard Protocol Items: Recommendations for Interventional Trials*)



SPIRIT 2013 Checklist: Recommended items to address in a clinical trial protocol and related documents*

Section/item	Item No	Description	Addressed on page number
Administrative information			
Title	1	Descriptive title identifying the study design, population, interventions, and, if applicable, trial acronym	1
Trial registration	2a	Trial identifier and registry name. If not yet registered, name of intended registry	2
	2b	All items from the World Health Organization Trial Registration Data Set	—
Protocol version	3	Date and version identifier	3
Funding	4	Sources and types of financial, material, and other support	20
Roles and responsibilities	5a	Names, affiliations, and roles of protocol contributors	1
	5b	Name and contact information for the trial sponsor	2
	5c	Role of study sponsor and funders, if any, in study design; collection, management, analysis, and interpretation of data; writing of the report; and the decision to submit the report for publication, including whether they will have ultimate authority over any of these activities	20
	5d	Composition, roles, and responsibilities of the coordinating centre, steering committee, endpoint adjudication committee, data management team, and other individuals or groups overseeing the trial, if applicable (see Item 21a for data monitoring committee)	20
Introduction			
Background and rationale	6a	Description of research question and justification for undertaking the trial, including summary of relevant studies (published and unpublished) examining benefits and harms for each intervention	5-6
	6b	Explanation for choice of comparators	5-6
Objectives	7	Specific objectives or hypotheses	6
Trial design	8	Description of trial design including type of trial (eg, parallel group, crossover, factorial, single group), allocation ratio, and framework (eg, superiority, equivalence, noninferiority, exploratory)	6-7
Methods: Participants, interventions, and outcomes			
Study setting	9	Description of study settings (eg, community clinic, academic hospital) and list of countries where data will be collected. Reference to where list of study sites can be obtained	8-9
Eligibility criteria	10	Inclusion and exclusion criteria for participants. If applicable, eligibility criteria for study centres and individuals who will perform the interventions (eg, surgeons, psychotherapists)	9
Interventions	11a	Interventions for each group with sufficient detail to allow replication, including how and when they will be administered	11-12
	11b	Criteria for discontinuing or modifying allocated interventions for a given trial participant (eg, drug dose change in response to harms, participant request, or improving/worsening disease)	—
	11c	Strategies to improve adherence to intervention protocols, and any procedures for monitoring adherence (eg, drug tablet return, laboratory tests)	—
	11d	Relevant concomitant care and interventions that are permitted or prohibited during the trial	—
Outcomes	12	Primary, secondary, and other outcomes, including the specific measurement variable (eg, systolic blood pressure), analysis metric (eg, change from baseline, final value, time to event), method of aggregation (eg, median, proportion), and time point for each outcome. Explanation of the clinical relevance of chosen efficacy and harm outcomes is strongly recommended	13-14
Participant timeline	13	Time schedule of enrolment, interventions (including any run-ins and washouts), assessments, and visits for participants. A schematic diagram is highly recommended (see Figure)	12-13

Sample size	14	Estimated number of participants needed to achieve study objectives and how it was determined, including clinical and statistical assumptions supporting any sample size calculations	8
Recruitment	15	Strategies for achieving adequate participant enrolment to reach target sample size	—

Methods: Assignment of interventions (for controlled trials)

Allocation:

Sequence generation	16a	Method of generating the allocation sequence (eg, computer-generated random numbers), and list of any factors for stratification. To reduce predictability of a random sequence, details of any planned restriction (eg, blocking) should be provided in a separate document that is unavailable to those who enrol participants or assign interventions	10
Allocation concealment mechanism	16b	Mechanism of implementing the allocation sequence (eg, central telephone; sequentially numbered, opaque, sealed envelopes), describing any steps to conceal the sequence until interventions are assigned	10
Implementation	16c	Who will generate the allocation sequence, who will enrol participants, and who will assign participants to interventions	20
Blinding (masking)	17a	Who will be blinded after assignment to interventions (eg, trial participants, care providers, outcome assessors, data analysts), and how	—
	17b	If blinded, circumstances under which unblinding is permissible, and procedure for revealing a participant's allocated intervention during the trial	—

Methods: Data collection, management, and analysis

Data collection methods	18a	Plans for assessment and collection of outcome, baseline, and other trial data, including any related processes to promote data quality (eg, duplicate measurements, training of assessors) and a description of study instruments (eg, questionnaires, laboratory tests) along with their reliability and validity, if known. Reference to where data collection forms can be found, if not in the protocol	15-16
	18b	Plans to promote participant retention and complete follow-up, including list of any outcome data to be collected for participants who discontinue or deviate from intervention protocols	12-13
Data management	19	Plans for data entry, coding, security, and storage, including any related processes to promote data quality (eg, double data entry; range checks for data values). Reference to where details of data management procedures can be found, if not in the protocol	16
Statistical methods	20a	Statistical methods for analysing primary and secondary outcomes. Reference to where other details of the statistical analysis plan can be found, if not in the protocol	16
	20b	Methods for any additional analyses (eg, subgroup and adjusted analyses)	16
	20c	Definition of analysis population relating to protocol non-adherence (eg, as randomised analysis), and any statistical methods to handle missing data (eg, multiple imputation)	16

Methods: Monitoring

Data monitoring	21a	Composition of data monitoring committee (DMC); summary of its role and reporting structure; statement of whether it is independent from the sponsor and competing interests; and reference to where further details about its charter can be found, if not in the protocol. Alternatively, an explanation of why a DMC is not needed	6-7
	21b	Description of any interim analyses and stopping guidelines, including who will have access to these interim results and make the final decision to terminate the trial	6-7
Harms	22	Plans for collecting, assessing, reporting, and managing solicited and spontaneously reported adverse events and other unintended effects of trial interventions or trial conduct	—
Auditing	23	Frequency and procedures for auditing trial conduct, if any, and whether the process will be independent from investigators and the sponsor	6-7











Ethics and dissemination

Research ethics approval	24	Plans for seeking research ethics committee/institutional review board (REC/IRB) approval	6
Protocol amendments	25	Plans for communicating important protocol modifications (eg, changes to eligibility criteria, outcomes, analyses) to relevant parties (eg, investigators, REC/IRBs, trial participants, trial registries, journals, regulators)	6-7

Consent or assent	26a	Who will obtain informed consent or assent from potential trial participants or authorised surrogates, and how (see Item 32)	9
	26b	Additional consent provisions for collection and use of participant data and biological specimens in ancillary studies, if applicable	—
Confidentiality	27	How personal information about potential and enrolled participants will be collected, shared, and maintained in order to protect confidentiality before, during, and after the trial	6-7
Declaration of interests	28	Financial and other competing interests for principal investigators for the overall trial and each study site	20
Access to data	29	Statement of who will have access to the final trial dataset, and disclosure of contractual agreements that limit such access for investigators	6-7
Ancillary and post-trial care	30	Provisions, if any, for ancillary and post-trial care, and for compensation to those who suffer harm from trial participation	—
Dissemination policy	31a	Plans for investigators and sponsor to communicate trial results to participants, healthcare professionals, the public, and other relevant groups (eg, via publication, reporting in results databases, or other data sharing arrangements), including any publication restrictions	6-7
	31b	Authorship eligibility guidelines and any intended use of professional writers	—
	31c	Plans, if any, for granting public access to the full protocol, participant-level dataset, and statistical code	—
Appendices			
Informed consent materials	32	Model consent form and other related documentation given to participants and authorised surrogates	—
Biological specimens	33	Plans for collection, laboratory evaluation, and storage of biological specimens for genetic or molecular analysis in the current trial and for future use in ancillary studies, if applicable	—

*It is strongly recommended that this checklist be read in conjunction with the SPIRIT 2013 Explanation & Elaboration for important clarification on the items. Amendments to the protocol should be tracked and dated. The SPIRIT checklist is copyrighted by the SPIRIT Group under the Creative Commons "[Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported](#)" license.

**ANEXO B- ÍNDICE “*CARIES ASSESSMENT SPECTRUM AND TREATMENT*”
(CAST)**

Characteristic	Code	Description	Example
Sound	0	No visible evidence of a distinct carious lesion is present	
Sealant	1	Pits and/or Fissures are at least partially covered with a sealant material	
Restoration	2	A cavity is restored with an (in)direct restorative material	
Enamel	3	Distinct visual change in enamel only. A clear caries related discolouration is visible, with or without localised enamel breakdown	
Dentine	4	Internal caries-related discolouration in dentine. The discoloured dentine is visible through enamel which may or may not exhibit a visible localised breakdown of enamel	
	5	Distinct cavitation into dentine. The pulp chamber is intact	
Pulp	6	Involvement of pulp chamber. Distinct cavitation reaching the pulp chamber or only root fragments are present	
Abscess/Fistula	7	A pus containing swelling or a pus releasing sinus tract related to a tooth with pulpal involvement	
Lost	8	The tooth has been removed because of dental caries	
Other	9	Does not correspond to any of the other descriptions	

ANEXO C- CRITÉRIOS ART MODIFICADO

Código	Critério
0	Presente, satisfatório
1	Presente, leve defeito marginal $< 0,5 \text{ mm}^a$
2	Presente, defeito marginal $\geq 0,5 \text{ mm}^a$
3	Presente, fratura na restauração
4	Presente, fratura no dente
5	Presente, sobre extensão da margem proximal $\geq 0,5 \text{ mm}^a$
6	Ausente, ausência da maior parte ou de toda a restauração
7	Ausente, outro tratamento restaurador foi realizado
8	Ausente, ausência do dente
9	Diagnóstico incerto

^a avaliado com auxílio sonda milimetrada da OMS (Golgran®), com uma pequena esfera de 0,5 mm no seu final

Fonte: Hilgert *et al.*, 2014

ANEXO D- CRITÉRIOS USPHS MODIFICADO

Critério	Código e descrição	Definição
Cor	Alfa (A) – Restauração combina perfeitamente com a tonalidade da estrutura dentária adjacente, praticamente, imperceptível ao exame visual	Ideal Sucesso
	Bravo (B) – Discrepância discreta entre a cor do material e da estrutura dentária	Satisfatória Sucesso
	Charlie (C) – Discrepância grosseira entre a cor do material e da estrutura dentária	Inaceitável Falha
Descoloração Marginal	Alfa (A) – não há evidência de descoloração na interface	Ideal Sucesso
	Bravo (B) – Descoloração limitada a porção mais superficial da interface	Satisfatória Sucesso
	Charlie (C) – Descoloração evidente e com penetração em direção pulpar	Inaceitável Falha
Recidiva de Carie	Alfa (A) – Não há evidência de cárie ao longo da interface	Ideal Sucesso
	Charlie (C) – Presença de cárie ao longo da interface	Inaceitável Falha
Forma Anatômica	Alfa (A) – Restauração mantém continuidade com a estrutura dentária	Ideal Sucesso
	Bravo (B) – Presença de subcontorno, sem exposição de dentina	Satisfatória Sucesso
	Charlie (C) – Perda de material, expondo dentina	Inaceitável Falha
Integridade Marginal	Alfa (A) – ausência de fenda detectável visualmente	Ideal Sucesso
	Bravo (B) – evidência visual de fenda ou descontinuidade, sem exposição de dentina	Satisfatória Sucesso
	Charlie (C) – Evidência de cárie com exposição de dentina	Inaceitável Falha
	Delta (D) – Fratura ou perda da restauração	Inaceitável Falha
Textura Superficial	Alfa (A) – Textura similar a do esmalte, verificada visualmente e pelo uso de sonda	Ideal Sucesso
	Bravo (B) – Superfície áspera	Satisfatória Sucesso
	Charlie (C) – Superfície rugosa o suficiente para impedir o deslize da sonda, presença de fendas, bolhas	Inaceitável Falha
	Ausência de dente ou substituição por outro tratamento	Excluído

Fonte: Zanata *et al.*, 2011

ANEXO E - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS
VALES DO JEQUITINHONHA E
MUCURI

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO CLÍNICA DO CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO DE ALTA VISCOSIDADE ENCAPSULADO E DA RESINA COMPOSTA BULK FILL DE ALTA VISCOSIDADE EM RESTAURAÇÕES CLASSE II NA DENTIÇÃO DECÍDUA: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO

Pesquisador: ANA CLARA DE SÁ PINTO

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 80217917.0.0000.5108

Instituição Proponente: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.525.561

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

DIAMANTINA, 05 de Março de 2018

Assinado por:

Disney Oliver Sivieri Junior
(Coordenador)

Endereço: Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5000

Bairro: Alto da Jacuba

CEP: 39.100-000

UF: MG

Município: DIAMANTINA

Telefone: (38)3532-1240

Fax: (38)3532-1200

E-mail: cep@ufvjm.edu.br

ANEXO F - NORMAS PARA PUBLICAÇÃO NA INTERNATIONAL JOURNAL OF PAEDIATRIC DENTISTRY



Author Guidelines

Content of Author Guidelines: 1. General, 2. Ethical Guidelines, 3. Manuscript Submission Procedure, 4. Manuscript Types Accepted, 5. Manuscript Format and Structure, 6. After Acceptance.

Relevant Documents: [Sample Manuscript](#)

Useful Websites: [Submission Site](#), [Articles published in International Journal of Paediatric Dentistry](#), [Author Services](#), [Wiley-Blackwell's Ethical Guidelines](#), [Guidelines for Figures](#).

CrossCheck

The journal to which you are submitting your manuscript employs a plagiarism detection system. By submitting your manuscript to this journal you accept that your manuscript may be screened for plagiarism against previously published works.

1. GENERAL

International Journal of Paediatric Dentistry publishes papers on all aspects of paediatric dentistry including: growth and development, behaviour management, prevention, restorative treatment and issue relating to medically compromised children or those with disabilities. This peer-reviewed journal features scientific articles, reviews, clinical techniques, brief clinical reports, short communications and abstracts of current paediatric dental research. Analytical studies with a scientific novelty value are preferred to descriptive studies.

Please read the instructions below carefully for details on the submission of manuscripts, the journal's requirements and standards as well as information concerning the procedure after acceptance of a manuscript for publication in *International Journal of Paediatric Dentistry*. Authors are encouraged to visit [Wiley-Blackwell Author Services](#) for further information on the preparation and submission of articles and figures.

In June 2007, the Editors gave a presentation on [How to write a successful paper](#) for the *International Journal of Paediatric Dentistry*.

2. ETHICAL GUIDELINES

Submission is considered on the conditions that papers are previously unpublished, and are not offered simultaneously elsewhere; that authors have read and approved the content, and all authors have also declared all competing interests; and that the work complies with the [Ethical Policies of the Journal](#) and has been conducted under internationally accepted ethical standards after relevant ethical review.

3. CONFLICT OF INTEREST AND SOURCE FUNDING

Journal of Oral Rehabilitation requires that all authors (both the corresponding author and co-authors) disclose any potential sources of conflict of interest. Any interest or relationship, financial or otherwise that might be perceived as influencing an author's objectivity is considered a potential source of conflict of interest. These must be disclosed when directly relevant or indirectly related to the work that the authors describe in their manuscript. Potential sources of conflict of interest include but are not limited to patent or stock ownership, membership of a company board of directors, membership of an advisory board or committee for a company, and consultancy for or receipt of speaker's fees from a company. If authors are unsure whether a past or present affiliation or relationship should be disclosed in the manuscript, please contact the editorial office at IJPDedoffice@wiley.com. The existence of a conflict of interest does not preclude publication in this journal.

The above policies are in accordance with the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals produced by the International Committee of Medical Journal Editors (<http://www.icmje.org/>). It is the responsibility of the corresponding author to have all authors of a manuscript fill out a conflict of interest disclosure form, and to upload all forms together with the manuscript on submission. The disclosure statement should be included under Acknowledgements. Please find the form below:

[Conflict of Interest Disclosure Form](#)

4. MANUSCRIPT SUBMISSION PROCEDURE

Articles for the *International Journal of Paediatric Dentistry* should be submitted electronically via an online submission site. Full instructions and support are available on the site and a user ID and password can be obtained on the first visit. Support is available by phone (+1 434 817 2040 ext. 167) or [here](#). If you cannot submit online, please contact Daricel Borja in the Editorial Office by e-mail IJPDedoffice@wiley.com.

4.1. Getting Started

Launch your web browser (supported browsers include Internet Explorer 5.5 or higher, Safari 1.2.4, or Firefox 1.0.4 or higher) and go to the journal's online submission site: <http://mc.manuscriptcentral.com/ijpd>

*Log-in or, if you are a new user, click on 'register here'.

*If you are registering as a new user.

- After clicking on 'Create Account', enter your name and e-mail information and click 'Next'. Your e-mail information is very important.

- Enter your institution and address information as appropriate, and then click 'Next.'

- Enter a user ID and password of your choice (we recommend using your e-mail address as your user ID), and then select your area of expertise. Click 'Finish'.

*If you are already registered, but have forgotten your log in details, enter your e-mail address under 'Password Help'. The system will send you an automatic user ID and a new temporary password.

*Log-in and select 'Author Center'.

4.2. Submitting Your Manuscript

After you have logged into your 'Author Center', submit your manuscript by clicking on the submission link under 'Author Resources'.

* Enter data and answer questions as appropriate.

* You may copy and paste directly from your manuscript and you may upload your pre-prepared covering letter. **Please note** that a separate *Title Page* must be submitted as part of the submission process as 'Title Page' and should contain the following:

- Word count (excluding tables)
- Authors' names, professional and academic qualifications, positions and places of work. They must all have actively contributed to the overall design and execution of the study/paper and should be listed in order of importance of their contribution
- Corresponding author address, and telephone and fax numbers and email address

*Click the 'Next' button on each screen to save your work and advance to the next screen.

*You are required to upload your files.

- Click on the 'Browse' button and locate the file on your computer.
- Select the designation of each file in the drop down next to the Browse button.
- When you have selected all files you wish to upload, click the 'Upload Files' button.

* Review your submission (in HTML and PDF format) before completing your submission by sending it to the Journal. Click the 'Submit' button when you are finished reviewing.

4.3. Manuscript Files Accepted

Manuscripts should be uploaded as Word (.doc) or Rich Text Format (.rtf) files (not write-protected) plus separate figure files. GIF, JPEG, PICT or Bitmap files are acceptable for submission, but only high-resolution TIF or EPS files are suitable for printing. The files will be automatically converted to HTML and a PDF document on upload and will be used for the review process. The text file must contain the entire manuscript including title page, abstract, text, references, tables, and figure legends, but no embedded figures. In the text, please reference figures as for instance 'Figure 1', 'Figure 2' to match the tag name you choose for the individual figure files uploaded. Manuscripts should be formatted as described in the Author Guidelines below. Please note that any manuscripts uploaded as Word 2007 (.docx) is now accepted by IPD. As such manuscripts can be submitted in both .doc and .docx file types.

4.4. Review Process

The review process is entirely electronic-based and therefore facilitates faster reviewing of manuscripts. Manuscripts will be reviewed by experts in the field (generally two reviewers), and the Editor-in-Chief makes a final decision. *The International Journal of Paediatric Dentistry* aims to forward reviewers' comments and to inform the corresponding author of the result of the review process. Manuscripts will be considered for 'fast-track publication' under special circumstances after consultation with the Editor-in-Chief.

4.5. Suggest a Reviewer

International Journal of Paediatric Dentistry attempts to keep the review process as short as possible to enable rapid publication of new scientific data. In order to facilitate this process, please suggest the names and current email addresses of a potential international reviewer whom you consider capable of reviewing your manuscript and their area of expertise. In addition to your choice the journal editor will choose one or two reviewers as well.

4.6. Suspension of Submission Mid-way in the Submission Process

You may suspend a submission at any phase before clicking the 'Submit' button and save it to submit later. The manuscript can then be located under 'Unsubmitted Manuscripts' and you can click on 'Continue Submission' to continue your submission when you choose to.

4.7. E-mail Confirmation of Submission

After submission you will receive an e-mail to confirm receipt of your manuscript. If you do not receive the confirmation e-mail after 24 hours, please check your e-mail address carefully in the system. If the e-mail address is correct please contact your IT department. The error may be caused by some sort of spam filtering on your e-mail server. Also, the e-mails should be received if the IT department adds our e-mail server (uranus.scholarone.com) to their whitelist.

4.8. Manuscript Status

You can access ScholarOne Manuscripts any time to check your 'Author Center' for the status of your manuscript. The Journal will inform you by e-mail once a decision has been made.

4.9. Submission of Revised Manuscripts

Revised manuscripts must be uploaded within 2 months of authors being notified of conditional acceptance pending satisfactory revision. Locate your manuscript under 'Manuscripts with Decisions' and click on 'Submit a Revision' to submit your revised manuscript. Please remember to delete any old files uploaded when you upload your revised manuscript. All revisions must be accompanied by a cover letter to the editor. The letter must a) detail on a point-by-point basis the author's response to each of the referee's comments, and b) a revised manuscript highlighting exactly what has been changed in the manuscript after revision.

4.10 Online Open

OnlineOpen is available to authors of primary research articles who wish to make their article available to non-subscribers on publication, or whose funding agency requires grantees to archive the final version of their article. With OnlineOpen, the author, the author's funding agency, or the author's institution pays a fee to ensure that the article is made available to non-subscribers upon publication via Wiley Online Library, as well as deposited in the funding agency's preferred archive.

For the full list of terms and conditions, see http://wileyonlinelibrary.com/onlineopen#OnlineOpen_Terms.

Any authors wishing to send their paper OnlineOpen will be required to complete the payment form available from our website at https://authorservices.wiley.com/bauthor/onlineopen_order.asp

Prior to acceptance there is no requirement to inform an Editorial Office that you intend to publish your paper OnlineOpen if you do not wish to. All OnlineOpen articles are treated in the same way as any other article. They go through the journal's standard peer-review process and will be accepted or rejected based on their own merit.

5. MANUSCRIPT TYPES ACCEPTED

Original Articles: Divided into: Summary, Introduction, Material and methods, Results, Discussion, Bullet points, Acknowledgements, References, Figure legends, Tables and Figures arranged in this order. The summary should be structured using the following subheadings: Background, Hypothesis or Aim, Design, Results, and Conclusions and should be less than 200 words. A brief description, in bullet form, should be included at the end of the paper and should describe Why this paper is important to paediatric dentists.

Review Articles: may be invited by the Editor.

Short Communications: should contain important, new, definitive information of sufficient significance to warrant publication. They should not be divided into different parts and summaries are not required.

Clinical Techniques: This type of publication is best suited to describe significant improvements in clinical practice such as introduction of new technology or practical approaches to recognised clinical challenges.

Brief Clinical Reports/Case Reports: Short papers not exceeding 800 words, including a maximum of three illustrations and five references may be accepted for publication if they serve to promote communication between clinicians and researchers. If the paper describes a genetic disorder, the OMIM unique six-digit number should be provided for online cross reference (Online Mendelian Inheritance in Man).

A paper submitted as a Brief Clinical/Case Report should include the following:

- a short **Introduction** (avoid lengthy reviews of literature);
- the **Case report** itself (a brief description of the patient/s, presenting condition, any special investigations and outcomes);
- a **Discussion** which should highlight specific aspects of the case(s), explain/interpret the main findings and provide a scientific appraisal of any previously reported work in the field.

- Please provide up to 3 bullet points for your manuscript under the heading: 1. Why this clinical report is important to paediatric dentists. Bullet points should be added to the end of your manuscript, before the references.

Letters to the Editor: Should be sent directly to the editor for consideration in the journal.

6. MANUSCRIPT FORMAT AND STRUCTURE

6.1. Format

Language: The language of publication is English. UK and US spelling are both acceptable but the spelling must be consistent within the manuscript. The journal's preferred choice is UK spelling. Authors for whom English is a second language must have their manuscript professionally edited by an English speaking person before submission to make sure the English is of high quality. It is preferred that manuscript is professionally edited. A list of independent suppliers of editing services can be found at http://authorservices.wiley.com/bauthor/english_language.asp. All services are paid for and arranged by the author, and use of one of these services does not guarantee acceptance or preference for publication

6.2. Structure

The whole manuscript should be double-spaced, paginated, and submitted in correct English. The beginning of each paragraph should be properly marked with an indent.

Original Articles (Research Articles): should normally be divided into: Summary, Introduction, Material and methods, Results, Discussion, Bullet points, Acknowledgements, References, Figure legends, Tables and Figures arranged in this order.

Please include a statement of author contributions, e.g. Author contributions: A.S. and K.J. conceived the ideas; K.J. and R.L.M. collected the data; R.L.M. and P.A.K. analysed the data; and A.S. and K.J. led the writing.

Summary should be structured using the following subheadings: Background, Hypothesis or Aim, Design, Results, and Conclusions.

Introduction should be brief and end with a statement of the aim of the study or hypotheses tested. Describe and cite only the most relevant earlier studies. Avoid presentation of an extensive review of the field.

Material and methods should be clearly described and provide enough detail so that the observations can be critically evaluated and, if necessary repeated. Use section subheadings in a logical order to title each category or method. Use this order also in the results section. Authors should have considered the ethical aspects of their research and should ensure that the project was approved by an appropriate ethical committee, which should be stated. Type of statistical analysis must be described clearly and carefully.

(i) Experimental Subjects: Experimentation involving human subjects will only be published if such research has been conducted in full accordance with ethical principles, including the World Medical Association [Declaration of Helsinki](#) (version 2008) and the additional requirements, if any, of the country where the research has been carried out. Manuscripts must be accompanied by a statement that the experiments were undertaken with the understanding and written consent of each subject and according to the above mentioned principles. A statement regarding the fact that the study has been independently reviewed and approved by an ethical board should also be included. Editors reserve the right to reject papers if there are doubts as to whether appropriate procedures have been used.

(ii) Clinical trials should be reported using the CONSORT guidelines available at www.consort-statement.org. A [CONSORT checklist](#) should also be included in the submission material.

International Journal of Paediatric Dentistry encourages authors submitting manuscripts reporting from a clinical trial to register the trials in any of the following free, public clinical trials registries: www.clinicaltrials.gov, <http://clinicaltrials.ifpma.org/clinicaltrials/>, <http://isrctn.org/>. The clinical trial registration number and name of the trial register will then be published with the paper.

(iii) DNA Sequences and Crystallographic Structure Determinations: Papers reporting protein or DNA sequences and crystallographic structure determinations will not be accepted without a Genbank or Brookhaven accession number, respectively. Other supporting data sets must be made available on the publication date from the authors directly.

Results should clearly and concisely report the findings, and division using subheadings is encouraged. Double documentation of data in text, tables or figures is not acceptable. Tables and figures should not include data that can be given in the text in one or two sentences.

Discussion section presents the interpretation of the findings. This is the only proper section for subjective comments and reference to previous literature. Avoid repetition of results, do not use subheadings or reference to tables in the results section.

Bullet Points should include one heading:

*Why this paper is important to paediatric dentists.
Please provide maximum 3 bullets per heading.

Review Articles: may be invited by the Editor. Review articles for the *International Journal of Paediatric Dentistry* should include: a) description of search strategy of relevant literature (search terms and databases), b) inclusion criteria (language, type of studies i.e. randomized controlled trial or other, duration of studies and chosen endpoints, c) evaluation of papers and level of evidence. For examples see:

Twetman S, Axelsson S, Dahlgren H et al. Caries-preventive effect of fluoride toothpaste: a systematic review. *Acta Odontologica Scandinavica* 2003; 61: 347-355.

Paulsson L, Bondemark L, Söderfeldt B. A systematic review of the consequences of premature birth on palatal morphology, dental occlusion, tooth-crown dimensions, and tooth maturity and eruption. *Angle Orthodontist* 2004; 74: 269-279.

Clinical Techniques: This type of publication is best suited to describe significant improvements in clinical practice such as introduction of new technology or practical approaches to recognised clinical challenges. They should conform to highest scientific and clinical practice standards.

Short Communications: Brief scientific articles or short case reports may be submitted, which should be no longer than three pages of double spaced text, and include a maximum of three illustrations. They should contain important, new, definitive information of sufficient significance to warrant publication. They should not be divided into different parts and summaries are not required.

Acknowledgements: Under acknowledgements please specify contributors to the article other than the authors accredited. Please also include specifications of the source of funding for the study and any potential conflict of interests if appropriate. Suppliers of materials should be named and their location (town, state/county, country) included.

Supplementary data

Supporting material that is too lengthy for inclusion in the full text of the manuscript, but would nevertheless benefit the reader, can be made available by the publisher as online-only content, linked to the online manuscript. The material should not be essential to understanding the conclusions of the paper, but should contain data that is additional or complementary and directly relevant to the article content. Such information might include the study protocols, more detailed methods, extended data sets/data analysis, or additional figures (including). All material to be considered as supplementary data must be uploaded as such with the manuscript for peer

review. It cannot be altered or replaced after the paper has been accepted for publication. Please indicate clearly the material intended as Supplementary Data upon submission. Also ensure that the Supplementary Data is referred to in the main manuscript. Please label these supplementary figures/tables as S1, S2, S3, etc.

Full details on how to submit supporting information, can be found at <http://authorservices.wiley.com/bauthor/supinfo.asp>

6.3. References

A maximum of 30 references should be numbered consecutively in order of appearance and should be as complete as possible. In text citations should cite references in consecutive order using Arabic superscript numerals. For more information about AMA reference style please consult the [AMA Manual of Style](#)

Sample references follow:

Journal article

1. King VM, Armstrong DM, Apps R, Trott JR. Numerical aspects of pontine, lateral reticular, and inferior olivary projections to two paravermal cortical zones of the cat cerebellum. *J Comp Neurol* 1998;390:537-551.

Book

2. Voet D, Voet JG. *Biochemistry*. New York: John Wiley & Sons; 1990. 1223 p.

Internet document

3. American Cancer Society. Cancer Facts & Figures 2003. <http://www.cancer.org/downloads/STT/CAFF2003PWSecured.pdf> Accessed March 3, 2003

6.4. Illustrations and Tables

Tables: should be numbered consecutively with Arabic numerals and should have an explanatory title. Each table should be typed on a separate page with regard to the proportion of the printed column/page and contain only horizontal lines

Figures and illustrations: All figures should be submitted electronically with the manuscript via ScholarOne Manuscripts (formerly known as Manuscript Central). Each figure should have a legend and all legends should be typed together on a separate sheet and numbered accordingly with Arabic numerals. Avoid 3-D bar charts.

Preparation of Electronic Figures for Publication: Although low quality images are adequate for review purposes, print publication requires high quality images to prevent the final product being blurred or fuzzy. Submit EPS (lineart) or TIFF (halftone/photographs) files only. MS PowerPoint and Word Graphics are unsuitable for printed pictures. Do not use pixel-oriented programmes. Scans (TIFF only) should have a resolution of 300 dpi (halftone) or 600 to 1200 dpi (line drawings) in relation to the reproduction size (see below). EPS files should be saved with fonts embedded (and with a TIFF preview if possible).

For scanned images, the scanning resolution (at final image size) should be as follows to ensure good reproduction: lineart: >600 dpi; half-tones (including gel photographs): >300 dpi; figures containing both halftone and line images: >600 dpi.

Further information can be obtained at Wiley-Blackwell's guidelines for figures: <http://authorservices.wiley.com/bauthor/illustration.asp>.

Check your electronic artwork before submitting it: <http://authorservices.wiley.com/bauthor/eachecklist.asp>.

7. AFTER ACCEPTANCE

7.1. Copyright

If your paper is accepted, the author identified as the formal corresponding author for the paper will receive an email prompting them to login into Author Services; where via the Wiley Author Licensing Service (WALS) they will be able to complete the license agreement on behalf of all authors on the paper.

For authors signing the copyright transfer agreement

If the OnlineOpen option is not selected the corresponding author will be presented with the copyright transfer agreement (CTA) to sign. The terms and conditions of the CTA can be previewed in the samples associated with the Copyright FAQs below:

CTA Terms and Conditions <http://exchanges.wiley.com/authors/faqs---copyright-301.html>

For authors choosing OnlineOpen

If the OnlineOpen option is selected the corresponding author will have a choice of the following Creative Commons License Open Access Agreements (OAA):

Creative Commons Attribution License OAA

Creative Commons Attribution Non-Commercial License OAA

Creative Commons Attribution Non-Commercial -NoDerivs License OAA

To preview the terms and conditions of these open access agreements please visit the Copyright FAQs hosted on Wiley Author Services <http://exchanges.wiley.com/authors/faqs---copyright-301.html> and visit <http://www.wileyopenaccess.com/details/content/12f25db4c87/Copyright--License.html>.

If you select the OnlineOpen option and your research is funded by certain funders [e.g. The Wellcome Trust and members of the Research Councils UK (RCUK) or the Austrian Science Fund (FWF)] you will be given the opportunity to publish your article under a CC-BY license supporting you in complying with your Funder requirements. For more information on this policy and the Journal's compliant self-archiving policy please visit: <http://www.wiley.com/go/funderstatement>.

7.2. Permissions

If all or parts of previously published illustrations are used, permission must be obtained from the copyright holder concerned. It is the author's responsibility to obtain these in writing and provide copies to the publisher.

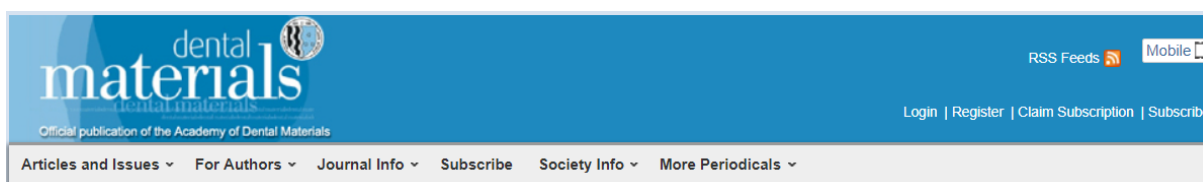
7.3. NIH Public Access Mandate

For those interested in the Wiley-Blackwell policy on the NIH Public Access Mandate, [please visit our policy statement](#)

7.4. Video Abstracts

Bring your research to life by creating a video abstract for your article! Wiley partners with Research Square to offer a service of professionally produced video abstracts. Learn more about video abstracts at www.wileyauthors.com/videoabstracts and purchase one for your article at <https://www.researchsquare.com/wiley/> or through your Author Services Dashboard. If you have any questions, please direct them to videoabstracts@wiley.com.

ANEXO G - NORMAS PARA PUBLICAÇÃO NA DENTAL MATERIALS



Authors are requested to submit their original manuscript and figures via the online submission and editorial system for *Dental Materials*. Using this online system, authors may submit manuscripts and track their progress through the system to publication. Reviewers can download manuscripts and submit their opinions to the editor. Editors can manage the whole submission/review/revise/publish process. Please register at: <https://www.evisse.com/profile/api/navigate/DEMA>.

Dental Materials now only accepts online submissions.

The Artwork Quality Control Tool is now available to users of the online submission system. To help authors submit high-quality artwork early in the process, this tool checks the submitted artwork and other file types against the artwork requirements outlined in the Artwork Instructions to Authors on <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. The Artwork Quality Control Tool automatically checks all artwork files when they are first uploaded. Each figure/file is checked only once, so further along in the process only new uploaded files will be checked.

Manuscripts

The journal is principally for publication of **Original Research Reports**, which should preferably investigate a defined hypothesis. Maximum length 6 journal pages (approximately 20 double-spaced typescript pages) including illustrations and tables.

Systematic Reviews will however be considered. Intending authors should communicate with the Editor beforehand, by email, outlining the proposed scope of the review. Maximum length 10 journal pages (approximately 33 double-spaced typescript pages) including figures and tables.

Three copies of the manuscript should be submitted: each accompanied by a set of illustrations. The requirements for submission are in accordance with the "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals", *Annals of Internal Medicine*, 1997, 126, 36-47. All manuscripts must be written in American English. Authors are urged to write as concisely as possible.

The Editor and Publisher reserve the right to make minimal literary corrections for the sake of clarity. Authors for whom English is not the first language should have their manuscripts read by colleagues fluent in English. If extensive English corrections are needed, authors may be charged for the cost of editing. For additional reference, consult issues of *Dental Materials* published after January 1999 or the Council of Biology Editors Style Manual (1995 ed.).

All manuscripts should be accompanied by a **letter of transmittal**, signed by each author, and stating that the manuscript is not concurrently under consideration for publication in another journal, that all of the named authors were involved in the work leading to the publication of the paper, and that all the named authors have read the paper before it is submitted for publication.

Always keep a backup copy of the electronic file for reference and safety.

Manuscripts not conforming to the journal style will be returned. In addition, manuscripts which are not written in fluent English will be rejected automatically without refereeing.

For further guidance on electronic submission, please visit the [Elsevier Support Center](#).

Page charges

This journal has no page charges.

Submission checklist

You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to the journal for review. Please check the relevant section in this Guide for Authors for more details.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded:

Manuscript:

- Include keywords
- All figures (include relevant captions)
- All tables (including titles, description, footnotes)
- Ensure all figure and table citations in the text match the files provided
- Indicate clearly if color should be used for any figures in print

Graphical Abstracts / Highlights files (where applicable)

Supplemental files (where applicable)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked'
- All references mentioned in the Reference List are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)
- A competing interests statement is provided, even if the authors have no competing interests to declare
- Journal policies detailed in this guide have been reviewed
- Referee suggestions and contact details provided, based on journal requirements

For further information, visit our [Support Center](#).



Before You Begin

Ethics in publishing

Please see our information pages on [Ethics in publishing](#) and [Ethical guidelines for journal publication](#).

Studies in humans and animals

If the work involves the use of human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with [The Code of Ethics of the World Medical Association](#) (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans. The manuscript should be in line with

the [Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing and Publication of Scholarly Work in Medical Journals](#) and aim for the inclusion of representative human populations (sex, age and ethnicity) as per those recommendations. The terms [sex and gender](#) should be used correctly.

Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

All animal experiments should comply with the [ARRIVE guidelines](#) and should be carried out in accordance with the U.K. Animals (Scientific Procedures) Act, 1986 and associated guidelines, [EU Directive 2010/63/EU for animal experiments](#), or the National Institutes of Health guide for the care and use of Laboratory animals (NIH Publications No. 8023, revised 1978) and the authors should clearly indicate in the manuscript that such guidelines have been followed. The sex of animals must be indicated, and where appropriate, the influence (or association) of sex on the results of the study.

Declaration of interest

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential competing interests include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. Authors must disclose any interests in two places: 1. A summary declaration of interest statement in the title page file (if double-blind) or the manuscript file (if single-blind). If there are no interests to declare then please state this: 'Declarations of interest: none'. This summary statement will be ultimately published if the article is accepted. 2.

Detailed disclosures as part of a separate Declaration of Interest form, which forms part of the journal's official records. It is important for potential interests to be declared in both places and that the information matches. [More information](#).

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service [Crossref Similarity Check](#).

Use of inclusive language

Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive to differences, and promotes equal opportunities. Articles should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader, should contain nothing which might imply that one individual is superior to another on the grounds of race, sex, culture or any other characteristic, and should use inclusive language throughout. Authors should ensure that writing is free from bias, for instance by using 'he or she', 'his/her' instead of 'he' or 'his', and by making use of job titles that are free of stereotyping (e.g. 'chairperson' instead of 'chairman' and 'flight attendant' instead of 'stewardess').

Authorship

All authors should have made substantial contributions to all of the following: (1) the conception and

design of the study, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data, (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

Article transfer service

This journal is part of our Article Transfer Service. This means that if the Editor feels your article is more suitable in one of our other participating journals, then you may be asked to consider transferring the article to one of those. If you agree, your article will be transferred automatically on your behalf with no need to reformat. Please note that your article will be reviewed again by the new journal. [More information](#).

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see [more information](#) on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. [Permission](#) of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has [preprinted forms](#) for use by authors in these cases.

For gold open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' ([more information](#)). Permitted third party reuse of gold open access articles is determined by the author's choice of [user license](#).

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information](#).

Elsevier supports responsible sharing

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some funding bodies will reimburse the author for the gold open access publication fee. Details of [existing agreements](#) are available online.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND)

For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

Green open access

Authors can share their research in a variety of different ways and Elsevier has a number of green open access options available. We recommend authors see our [green open access page](#) for further information. Authors can also self-archive their manuscripts immediately and enable public access from their institution's repository after an embargo period. This is the version that has been accepted for publication and which typically includes author-incorporated changes suggested during submission, peer review and in editor-author communications. Embargo period: For subscription articles, an appropriate amount of time is needed for journals to deliver value to subscribing customers before an article becomes freely available to the public. This is the embargo period and it begins from the date the article is formally published online in its final and fully citable form. [Find out more](#).

This journal has an embargo period of 12 months.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [English Language Editing service](#) available from Elsevier's WebShop.

Informed consent and patient details

Studies on patients or volunteers require ethics committee approval and informed consent, which should be documented in the paper. Appropriate consents, permissions and releases must be obtained where an author wishes to include case details or other personal information or images of patients and any other individuals in an Elsevier publication. Written consents must be retained by the author but copies should not be provided to the journal. Only if specifically requested by the journal in exceptional circumstances (for example if a legal issue arises) the author must provide copies of the consents or evidence that such consents have been obtained. For more information, please review the [Elsevier Policy on the Use of Images or Personal Information of Patients or other Individuals](#).

Unless you have written permission from the patient (or, where applicable, the next of kin), the personal details of any patient included in any part of the article and in any supplementary materials (including all illustrations and videos) must be removed before submission.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Submit your article

Please submit your article via <https://www.evise.com/profile/api/navigate/DEMA>.

Referees

Please submit the names and institutional e-mail addresses of several potential referees. For more details, visit our [Support site](#). Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.



Preparation

Peer review

This journal operates a double blind review process. All contributions will be initially assessed by the editor for suitability for the journal. Papers deemed suitable are then typically sent to a minimum of two independent expert reviewers to assess the scientific quality of the paper. The Editor is responsible for the final decision regarding acceptance or rejection of articles. The Editor's decision is final. [More information on types of peer review](#).

Double-blind review

This journal uses double-blind review, which means the identities of the authors are concealed from the reviewers, and vice versa. [More information](#) is available on our website. To facilitate this, please include the following separately:

Title page (with author details): This should include the title, authors' names, affiliations, acknowledgements and any Declaration of Interest statement, and a complete address for the corresponding author including an e-mail address.

Blinded manuscript (no author details): The main body of the paper (including the references, figures, tables and any acknowledgements) should not include any identifying information, such as the authors' names or affiliations.

Use of word processing software

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see

also the [Guide to Publishing with Elsevier](#)). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

Article structure

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

This must be presented in a structured format, covering the following subjects, although actual subheadings should not be included:

- succinct statements of the issue in question;
- the essence of existing knowledge and understanding pertinent to the issue (reference);
- the aims and objectives of the research being reported relating the research to dentistry, where not obvious.

Materials and methods

- describe the procedures and analytical techniques.
 - only cite references to published methods.
- include at least general composition details and batch numbers for all materials.
 - identify names and sources of all commercial products e.g. "The composite (Silar, 3M Co., St. Paul, MN, USA)..."
 - "... an Au-Pd alloy (Estheticor Opal, Cendres et Metaux, Switzerland)."
 - specify statistical significance test methods.

Results

- refer to appropriate tables and figures.
 - refrain from subjective comments.
- make no reference to previous literature.
 - report statistical findings.

Discussion

- explain and interpret data.
- state implications of the results, relate to composition.
 - indicate limitations of findings.
 - relate to other relevant research.

Conclusion (if included)

- must NOT repeat Results or Discussion

- must concisely state inference, significance, or consequences

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract (structured format)

- 250 words or less.
- subheadings should appear in the text of the abstract as follows: Objectives, Methods, Results, Significance. (For Systematic Reviews: Objectives, Data, Sources, Study selection, Conclusions). The Results section may incorporate small tabulations of data, normally 3 rows maximum.

Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files.

You can view [Example Graphical Abstracts](#) on our information site.

Authors can make use of Elsevier's [Illustration Services](#) to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements.

Highlights

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). You can view [example Highlights](#) on our information

site.

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). See <http://www.elsevier.com/highlights> for examples.

Keywords

Up to 10 keywords should be supplied e.g. dental material, composite resin, adhesion.

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

Math formulae

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently

denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Embedded math equations

If you are submitting an article prepared with Microsoft Word containing embedded math equations then please read this ([related support information](#)).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors can build footnotes into the text, and this feature may be used. Otherwise, please indicate the position of footnotes in the text and list the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
 - Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
 - Number the illustrations according to their sequence in the text.
 - Use a logical naming convention for your artwork files.
 - Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
 - Submit each illustration as a separate file.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
 - Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. [Further information on the preparation of electronic artwork.](#)

Illustration services

[Elsevier's WebShop](#) offers Illustration Services to authors preparing to submit a manuscript but concerned about the quality of the images accompanying their article. Elsevier's expert illustrators can produce scientific, technical and medical-style images, as well as a full range of charts, tables and graphs. Image 'polishing' is also available, where our illustrators take your image(s) and improve them to a professional standard. Please visit the website to find out more.

Captions to tables and figures

- list together on a separate page.
- should be complete and understandable apart from the text.
- include key for symbols or abbreviations used in Figures.
- individual teeth should be identified using the FDI two-digit system.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

References

References

Must now be given **according to the following numeric system:**

Cite references in text in numerical order. Use square brackets: in-line, not superscript e.g. [23]. All references must be listed at the end of the paper, double-spaced, without indents. For example: 1. Moulin P, Picard B and Degrange M. Water resistance of resin-bonded joints with time related to alloy surface treatments. J Dent, 1999; 27:79-87. 2. Taylor DF, Bayne SC, Sturdevant JR and Wilder AD. Comparison of direct and indirect methods for analyzing wear of posterior composite restorations. Dent Mater, 1989; 5:157-160. Avoid referencing abstracts if possible. If unavoidable, reference as follows: 3. Demarest VA and Greener EH . Storage moduli and interaction parameters of experimental dental composites. J Dent Res, 1996; 67:221, Abstr. No. 868.

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal

communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is highly encouraged.

A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support [Citation Style Language styles](#), such as [Mendeley](#) and Zotero, as well as EndNote. Using the word processor plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use reference management software, please ensure that you remove all field codes before submitting the electronic manuscript. [More information on how to remove field codes](#).

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/dental-materials>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

Reference style

Text: Indicate references by number(s) in square brackets in line with the text. The actual authors can be referred to, but the reference number(s) must always be given.

List: Number the references (numbers in square brackets) in the list in the order in which they appear in the text.

Examples:

Reference to a journal publication:

- [1] Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. The art of writing a scientific article. *J Sci Commun* 2010;163:51–9. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.

Reference to a journal publication with an article number:

- [2] Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. The art of writing a scientific article. *Heliyon*. 2018;19:e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205>

Reference to a book:

- [3] Strunk Jr W, White EB. *The elements of style*. 4th ed. New York: Longman; 2000.

Reference to a chapter in an edited book:

- [4] Mettam GR, Adams LB. How to prepare an electronic version of your article. In: Jones BS, Smith RZ, editors. *Introduction to the electronic age*, New York: E-Publishing Inc; 2009, p. 281–304.

Reference to a website:

- [5] Cancer Research UK. Cancer statistics reports for the UK, <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/>; 2003 [accessed 13 March 2003].

Reference to a dataset:

- [dataset] [6] Oguro M, Imahiro S, Saito S, Nakashizuka T. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions, Mendeley Data, v1; 2015. <https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

Note shortened form for last page number. e.g., 51–9, and that for more than 6 authors the first 6 should be listed followed by 'et al.' For further details you are referred to 'Uniform Requirements for Manuscripts submitted to Biomedical Journals' (*J Am Med Assoc* 1997;277:927–34) (see also [Samples of Formatted References](#)).

Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to the [List of Title Word Abbreviations](#).

Video

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. . In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the file in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB per file, 1 GB in total. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including [ScienceDirect](#). Please supply

'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data.

For more detailed instructions please visit our [video instruction pages](#). Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Supplementary material

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

Research data

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the [research data](#) page.

Data linking

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the [database linking page](#).

For [supported data repositories](#) a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

Mendeley Data

This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use, open access repository. During the submission process, after uploading

your manuscript, you will have the opportunity to upload your relevant datasets directly to *Mendeley Data*. The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online.

For more information, visit the [Mendeley Data for journals page](#).

Data statement

To foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your funding body or institution. If your data is unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is confidential. The statement will appear with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the [Data Statement page](#).



After Acceptance

Online proof correction

Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

Offprints

The corresponding author will, at no cost, receive 25 free paper offprints, or alternatively a customized [Share Link](#) providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](#). The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's [Webshop](#). Corresponding authors who have published their article gold open access do not receive a Share Link as their final published version of the article is available open access on ScienceDirect and can be shared through the article DOI link.



Author Inquiries

Visit the [Elsevier Support Center](#) to find the answers you need. Here you will find everything from Frequently Asked Questions to ways to get in touch.

You can also [check the status of your submitted article](#) or find out [when your accepted article will be published](#).